

Beitrag
zur
Anatomie und Histologie
des
Priapulus caudatus Lam.
und des
Halicryptus spinulosus v. Sieb.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der philosophischen Doctorwürde
an der Universität Göttingen

von
W. Apel. 4

Göttingen, 1885.
Akademische Buchhandlung
von G. Calvör.

Beitrag

Anatomie und Histologie

Praktische Anatomie

Histologie

Druck von Diedr. Soltan in Norden.

Verlag

Verlag

Verlag

Verlag

Verlag

Die ersten genaueren Kenntnisse von der inneren Organisation der beiden Gattungen der Familie der Priapulaceen, Priapulus und Halicryptus, haben wir erhalten durch die eingehenden Arbeiten von Ehlers¹⁾ aus dem Jahre 1861, deren Resultate bis auf den heutigen Tag als grundlegend für den anatomischen Bau der gesamten Familie der Priapulaceen zu Recht bestehen. Die Arbeiten, welche vor Ehlers Vertreter dieser Familie zum Gegenstand ihrer Untersuchung hatten, sind zum grossen Theil rein systematischer Art; die wenigen, welche sich auch mit der innern Organisation der Thiere befasst haben, wie die von J. Rathke²⁾, Ed. Forbes³⁾ und von Frey und Leuckart⁴⁾, sind in ihren Resultaten theils sehr lückenhaft, theils, wie die zuletzt citirte Arbeit, durch eine Verwechslung von Mund und After falsch. Dieselben haben durch Ehlers eine Berichtigung erfahren und sind daher nur noch von historischem Interesse.

Die Untersuchungen von Ehlers, deren Resultate in den beiden citirten Arbeiten niedergelegt sind, beschäftigen sich nur mit den groben anatomischen Verhältnissen des Körpers und berühren den mikroskopisch-anatomischen Bau der einzelnen Organe nur so weit, als mit der damaligen unvollkommenen Untersuchungsmethode Klarheit darüber zu erlangen war. Letzteres war nur in sehr wenigen Fällen möglich und musste Aufgabe einer späteren Untersuchung bleiben. Die Lücke in der anatomischen Kenntnis des Priapulaceenkörpers machte sich um so fühlbarer, da ein wichtiges Organsystem, das Nervensystem, dessen Kenntnis bei der Beurtheilung verwandschaftlicher Beziehungen absolut nothwendig ist, sich durch seine Lage der Präparation vollständig entzog.

¹⁾ Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XI, pag. 205 und pag. 401.

²⁾ Zoologia Danica Vol. IV, pag. 19.

³⁾ E. Forbes „A history of british Starfishes and other animals of the class Echinodermata“. London 1841, pag. 257.

⁴⁾ Frey und Leuckart „Beiträge zur Kenntnis wirbelloser Thiere, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres“. 2 Kupfer tafeln. Braunschweig 1847 Nr. 1 pag. 1.

In den später erschienenen Arbeiten der Schwedischen Forscher Koren und Danielsen¹⁾ ist nichts enthalten, was diese Lücke ausfüllte. Die Angaben derselben beziehen sich nur auf die groben anatomischen Verhältnisse einer andern Species, des *Priapulus bicaudatus*.

Die Untersuchungen von V. Graber²⁾ „Über die Haut einiger Sternwürmer“ sind zwar zu dem Ende veröffentlicht, Angaben von Ehlers zu verbessern und zu vervollkommen, haben ihren Zweck jedoch nur sehr unvollkommen erreicht, indem sie wesentlich Neues nicht gebracht, dagegen richtig Erkanntes durch falsche Angaben verwirrt haben.

Zur genaueren Kenntnissnahme der älteren Litteratur verweise ich auf den „Geschichtlichen Überblick“ in der Arbeit von Ehlers.³⁾ —

Die erste und einzige Arbeit, welche in neuerer Zeit die Untersuchung der einzelnen Organe des Priapulaceenkörpers, gestützt auf die neuesten Untersuchungsmethoden, vor allen der Schnittmethode, bezweckte, ist die Abhandlung von Horst⁴⁾ „Zur Anatomie und Histologie des *Priapulus bicaudatus*“. Als diese Arbeit erschien, waren meine Untersuchungen bereits bis zu einem gewissen Punkte gediehen und hatten Resultate ergeben, welche sich mit Horst's Angaben nicht in allen Punkten deckten. Dieses sowohl, wie auch der Umstand, dass Horst nur zwei auf der Expedition des „Barent“ gesammelte Exemplare zur Verfügung gehabt hatte, während mir frisches Material in reichlicher Menge zu Gebote stand, haben mich bewogen meine Arbeit fortzusetzen, in der Hoffnung die Beantwortung gewisser, von Horst offen gelassener Fragen zu einem bestimmten Abschluss zu bringen.

Wenn diese Hoffnung sich auch nun zum Theil erfüllt hat, und ich in den Stand gesetzt bin, Angaben von Horst theils zu berichtigen, theils zu erweitern, so bleiben doch auch manche Punkte, deren Klarstellung ich spätern Untersuchern überlassen muss.

¹⁾ Den Norske Nordhavs-Expedition 1876—78, III Gephyrea S. 13. und Fauna litt. Nord. Part. III, S. 146.

²⁾ Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. d. Wissenschaften in Wien, Mathem. Naturw. Classe Bd. LXVII, pag. 61.

³⁾ Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XI, pag. 206.

⁴⁾ Horst, Gephyrea II „Zur Anatomie und Histologie des *Priapulus bicaudatus*“.

Zum Schluss möge es mir an dieser Stelle noch gestattet sein, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Ehlers, unter dessen Leitung die Arbeit entstanden ist, sowohl für die Hülfe, welche er mir durch Rath und That zu theil werden liess, sowie für das lebhafteste Interesse, welches er stets für meine Arbeit gezeigt hat, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Die Untersuchungsobjecte zu vorliegender Arbeit wurden aus Kiel bezogen und in den Aquarien des Institutes bis zu ihrem Gebrauche lebend erhalten.

Bei Abtödtung der Thiere kam es darauf an, dieselben in möglichst ausgestrecktem Zustande zu erhalten, da eine starke Contraction des Körpers, wie sie bei gewaltsamer Tödtung fast immer eintritt, vielen Untersuchungsmethoden Schwierigkeiten bereitet. Nach mehreren vergeblichen Versuchen erwies sich als einzig brauchbare Methode die Abtödtung in warmen Wasser, welche auf doppelte Weise ins Werk gesetzt werden kann. Entweder stellt man die lebenden Thiere in einem Schälchen mit Seewasser auf ein Wasserbad und lässt dieselben mit dem sich erwärmenden Wasser absterben, wobei jedoch die Temperatur des Wassers 40° C. nicht überschreiten darf, oder man erfasst das Thier im Zustande möglicher Ausdehnung mit der Pinzette und taucht dasselbe einen Moment in siedendes Wasser. Hierdurch wird dasselbe nicht getödtet, sondern nur gelähmt und in einen Zustand völliger Erschlaffung versetzt, in welchem es rasch aufgeschnitten und in die Conservirungsflüssigkeit übertragen werden muss.

Beide Methoden haben den Nachtheil, dass das warme Wasser, wenn auch nur in geringem Masse, verändernd auf das Nervensystem einwirkt, so dass dasselbe sich schlechter färbt und in Folge dessen unklare Bilder liefert. Zur Untersuchung des Schlundringes und der Nerven am Schlundkopf empfahl es sich, mit raschem Schnitte den gesammten Rüssel vom Thiere zu trennen und in die Conservirungsflüssigkeit fallen zu lassen, wohingegen zur Untersuchung des Bauchmarkes das lebende Thier aufgeschnitten und aufgespannt gehärtet werden musste, was mit einigen Schwierigkeiten verknüpft war.

Als Conservirungsflüssigkeiten sind $\frac{1}{3}$ % Chromsäure, Pikrin-Schwefelsäure, doppeltchromsaure Kalilösung und reiner Alkohol in Anwendung gekommen. Die in Chromsäure gehärteten Objecte wurden zur Entfernung der Säure nach der Härtung so lange unter den Wasserlauf gesetzt, bis sie nicht im geringsten mehr gelb gefärbt erschienen; nur dann war auf eine gute Färbung zu rechnen. Osmiumsäure war nur in wenigen Fällen zu verwenden, da der starke cuticulare Überzug des Körpers ein rasches Eindringen derselben verhinderte.

Unter den Tinktionsflüssigkeiten habe ich die besten Erfolge mit einer Essig-Carminlösung erzielt, deren Herstellungsweise ich leider nicht angeben kann, da dieselbe nicht publicirt ist. Ich verdanke dieselbe der Güte des Herrn Dr. Hamann, welcher mir dieselbe bereitwilligst und in genügendem Masse zur Verfügung stellte. Färbungen mit Borax- und Alaun-Carmin leiden beide, namentlich aber die letztere, an allzu grosser Verschwommenheit und waren zur Untersuchung der Haut und des Nervensystems nicht zu verwenden. Zur Färbung einzelner Schnitte wurden Grenachersches Essig-Carmin, Dahlia, Haematoxylin und Pikro-Carmin verwendet.

Bei Anführung der Untersuchungsmethoden muss das Anfertigen von Schnittreihen in erster Linie genannt werden. Das Verfahren hierbei war folgendes: Das gehärtete, gefärbte oder ungefärbte Object wurde entwässert, mit Chloroform vollständig durchtränkt und auf dem Wasserbade bei höchstens 50 ° C. in Paraffin eingebettet. Das Übertragen aus Chloroform in Paraffin musste, um Schrumpfungen in den Geweben möglichst zu vermeiden, allmählig geschehen, indem eine Lösung von Paraffin in Chloroform als Zwischenglied eingeschoben wurde. Die Schnitte selbst wurden mit einem kleinen Spengelschen Microtome angefertigt, vermittelst einer Schellacklösung in Alkohol auf dem Objectträger befestigt, mit Terpentin entfettet und in Damara oder in Terpentin gelöstem Colophonium eingeschlossen. Gegen Ende meiner Untersuchung bot sich die Gelegenheit, die von H. Schällibaum¹⁾ angegebene Befestigungsart der Schnitte auf dem Objectträger zu probiren; dieselbe bewährte sich ausgezeichnet und ist der Anwendung einer Schellacklösung vorzuziehen, namentlich dann, wenn

¹⁾ Archiv f. micros. Anatomie Bd. XXII, pg. 689.

es sich darum handelt, Schnitte nach dem Entfetten auf dem Objectträger zu färben, in welchem Falle sich bei der Befestigung mit Schellack stets ein oder der andere Schnitt los löste.

Die feine Colophonium-Schicht, welche nach dem Verdunsten des Nelkenöls auf dem Objectträger zurückblieb und die Anheftung bewirkte, beeinträchtigte das mikroskopische Bild nicht im Mindesten.

Ausser Paraffin wurden Glycerinseife und Celloidin als Einbettungsmasse verwendet. Erstere liess sich zwar sehr gut schneiden, beeinträchtigte aber die Färbung der Präparate durch ihre alkalische Wirkung derart, dass nur geringe Resultate mit ihr erzielt wurden. Celloidineinbettung ist für solche Objecte in Anwendung gebracht, bei denen es weniger darauf ankam ganze Schnittreihen zu erhalten, als einzelne dünne Schnitte; zur Herstellung von Schnittreihen war dieselbe nicht zu verwenden, da die Masse zu weich war, um dem Messer beim Schneiden den genügenden Widerstand zu leisten, und durch ihr Ausweichen öfters Schnitte misslingen liess. Sie bot ein geeignetes Mittel, um den Einfluss des Chloroform und Paraffin auf die Gewebe bei Anwendung der zuerst angegebenen Methode zu controliren.

Über die verschiedenen Macerationsverfahren, welche neben der Schnittmethode zur Anwendung gelangten, wird das Nöthige an Ort und Stelle in der Arbeit selbst gesagt werden.

Beobachtungen am lebenden Thiere.

Ausser den Angaben über die Lebensweise des *Priapulus caudatus*, welche Ehlers nach den Beobachtungen von O. Fabricius¹⁾, J. Rathke²⁾, Ed. Forbes³⁾ und vor allen von Phillips⁴⁾ in seiner ersten Arbeit zusammengestellt hat, finden sich in der kurzen Beschreibung, welche v. Siebold⁵⁾ vom *Halicryptus spinulosus* ver-

¹⁾ Otto Fabricius, Fauna Groenlandica Hafniae et Lipsiae 1780, pag. 355.

²⁾ J. Rathke, Zool. dan. Vol. IV, pag. 17.

³⁾ E. Forbes, A history of british Starfishes and other animals of the class Echinodermata. London 1841, pag. 257.

⁴⁾ John Phillips, Report of the 23^d meeting of the British Association for advancement of Science, hold at Hull in September 1853. London 1854. Transactions of the Sections, pag. 70 und 71.

⁵⁾ Zuerst veröffentlicht in den neuen preussischen Provinzial-Blättern Bd. VII, Heft 3, Königsberg 1849, pag. 184. Später als Zusatz zu der 1861

öfentliche, einige auf diesen Wurm bezügliche biologische Bemerkungen. Bereichert wurden unsere Kenntnisse von der Lebensweise beider Gattungen in der neuern Zeit durch Angaben von v. Willemoes-Suhm¹⁾, welcher längere Zeit lebende Exemplare des Priapulus und Halicryptus beobachtete. Durch die im hiesigen Aquarium gemachten biologischen Beobachtungen können vorliegende Angaben in einigen Punkten erweitert werden.

Von den gleichzeitig in das Aquarium gebrachten Thieren erhielt sich der Halicryptus über fünf Monate am Leben, während die Exemplare des Priapulus schon vor Ablauf des ersten Monats abzusterben begannen. Es zeigten sich hierbei dieselben Erscheinungen, wie sie von Willemoes-Suhm pag. 386 der eben citirten Arbeit angegeben sind: Die Thiere lagen auf dem Schlamm mit völlig ausgestrecktem Schwanzanhang und zeigten sich äusserst schlaff in ihren Bewegungen.

Die frisch angekommenen Thiere hatten ein fleischfarbenes Aussehen und zeigten einen blauen, metallisch schillernden Glanz. Die kleineren, vielleicht jüngeren Thiere, zeichneten sich durch ihre weissliche Farbe und auffallende Durchsichtigkeit ihrer Körperwand aus, Eigenschaften, welche grössere Exemplare ebenfalls, wenn auch in geringerem Masse zeigten, sobald sie längere Zeit im Aquarium gehalten waren. Im letzten Falle ist dieser Zustand wohl auf eine mangelhafte Ernährung der in Gefangenschaft gehaltenen Thiere zurückzuführen.

In das Aquarium gebracht, fingen beide Thiere alsbald an, sich in den auf dem Boden des Gefässes befindlichen Schlamm einzugraben und kamen nur selten wieder freiwillig an die Oberfläche des Schlammes. Ihre Grabbewegungen wurden durch Ein- und Ausstülpen des Rüssels zu Stande gebracht, wie dasselbe schon von Fabricius²⁾ angegeben ist. Die Lage im Schlamm war bei beiden Gattungen verschieden. Der Priapulus lag so, dass nur ein längerer oder kürzerer Theil des Schwanzanhanges, oft nur die äusserste Spitze desselben, in das Wasser hineinragte, während der

erschiedenen Arbeit von Ehlers über Halicryptus spinulosus abgedruckt. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. XI, pag. 413. Leipzig 1862.

¹⁾ Dr. R. v. Willemoes-Suhm, Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. XXI, pag. 385, 386, 387. Leipzig 1871.

²⁾ l. c. pag. 356.

Halicryptus entweder mit dem Vorderende seines Körpers im Niveau des Schlammes lag oder gekrümmt, so dass Kopf und Hinterende zugleich das Wasser berührten. Die grosse Ausdehnungsfähigkeit des Schwanzes gestattete dem *Priapulus* bei seiner angegebenen Lage sich tief in den Schlamm hineinzuwühlen, ohne die Continuität mit dem freien Wasser aufzugeben. Denn während der contrahirte Schwanz höchstens den vierten Theil der Körperlänge mass, wurden Thiere beobachtet, deren ausgestreckter Schwanz den im gleichen Zustande befindlichen Körper noch um ein Bedeutendes an Länge übertraf. Im ersten Falle waren die seitlichen Anhänge des Schwanzes auf einen Haufen zusammengedrängt, so dass von ihrer Anheftung an den Grundstock, sowie von der Form und dem Bau des Schwanzanhanges überhaupt nichts zu erkennen war. Im zweiten Falle inserirten sich die seitlichen Anhänge in Abständen von 1—2 mm an den grad nach hinten gerichteten Grundstock und die Verbindungslinie ihrer Insertionspunkte bildete eine unregelmässige Spirale auf der Oberfläche des Schwanzes.

Die Bewegungen der Thiere sind, wie schon Siebold für den *Halicryptus* angiebt, träge und wurmförmig und werden durch abwechselndes Contrahiren und Ausstrecken des Körpers, sowie durch Ein- und Ausstülpen des Rüssels zu stande gebracht. Letzteres, sowie das Ausstrecken des Schwanzanhanges des *Priapulus* wird, wie Ehlers richtig vermuthet, dadurch bewirkt, dass das Thier durch Contraction seines übrigen Körpers die Leibesflüssigkeit in den betreffenden Körpertheil hineinpresst. Ein Aus- und Einstülpen des hintern Körperendes, wie es Siebold für den *Halicryptus* angegeben hat, ist hier nicht beobachtet.

Der Körperhohlraum des *Priapulus* kann von dem Hohlraume des Schwanzanhanges durch die an dieser Stelle sphincterartig wirkenden Ringmuskeln vollständig abgeschlossen werden. Die Thätigkeit dieser Muskeln ist am lebenden Thiere unter dem Mikroskope direct zu beobachten, sobald dasselbe seine Leibesflüssigkeit in das hintere Körperende presst, wobei das eine Mal der Schwanzanhang eine bedeutende Anschwellung erleidet, ein anderes Mal aber vollständig unberührt bleibt. Das Übertreten der Flüssigkeitswelle in den Schwanz ist bei durchsichtigen Thieren deutlich zu beobachten, indem man die Körper der Leibesflüssigkeit in ihrer Bewegung durch die Wand des Schwanzes verfolgen

kann. Das Fehlen eines Porus am hintern Ende des Schwanzes ist hier am lebenden Thiere mit Sicherheit zu constatiren.

Häutungen sind beim *Halicryptus* im Mai und September beobachtet, was in betreff des ersten Datums mit der Angabe von Willemoes-Suhm übereinstimmt. Der Häutungsprocess ging dergestalt vor sich, dass die Cuticula zuerst am hintern Körperende locker zu werden begann, und dieses Loslösen nach vorn zu fortschritt, bis sich das Thier frei in der losen Hülle bewegte. In diesem Zustande verblieb es mehrere Tage; dann zerriss die Hülle an einer Stelle und wurde vollständig abgeworfen. Die Häutung erstreckte sich nicht nur auf die äussere Körperoberfläche, sondern auch auf den Schlundkopf bis zum Darne, auf den Enddarm und einen Theil der Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen, wie deutlich an der abgeworfenen Hülle zu sehen war. Auch für den *Priapulus* ist eine Häutung, obwohl sie nicht direct beobachtet, dadurch mit Sicherheit constatirt, dass auf Querschnitten durch die Haut eines Thieres unter der stark entwickelten alten Cuticula eine schwächere, aber wohl ausgebildete, neue Cuticula sich vorfand. Das Thier war offenbar kurz vor der Häutung getödtet.

Ein Vorstülpen des ganzen Schlundkopfes, sodass die Zahnbewaffnung frei zu Tage liegt, wie solches von Fabricius und Rathke angegeben ist, wurde hier nicht beobachtet, dagegen ein Vorstülpen des Enddarmes, derart dass derselbe als eine mit Leibesflüssigkeit gefüllte Blase vor den After zu liegen kam. Derartige Zustände sind jedoch, wie auch Rathke für den ersten richtig bemerkt hat, nicht als normale Lebenserscheinungen aufzufassen, sondern als die unbeabsichtigten Folgen einer zu starken Contraction, welche durch irgend welchen äussern Einfluss herbeigeführt ist. Durch den Widerstand, welchen die Leibesflüssigkeit einer allseitigen Contraction des Körpers entgesetzt, wird an Mund oder After, den Stellen der geringsten Widerstandsfähigkeit der Körperwand, der Darmtractus in Form einer Blase vorgestülpt, welche dann einen Theil der Leibesflüssigkeit aufnimmt.

Die Angabe von Willemoes-Suhm über die Ende Mai eintretende Geschlechtsreife des *Halicryptus* kann ich bestätigen und auf den *Priapulus* ausdehnen, muss jedoch hinzufügen, dass auch in der Ende October eingetroffenen Sendung sowohl männliche wie weibliche Exemplare beider Gattungen mit stark turgescirten Ge-

schlechtsdrüsen gefunden wurden. Ein Austreten der Geschlechtstoffe, sowie abgelegte oder in Entwicklung begriffene Eier sind auch hier nicht beobachtet.

Da der *Priapulus caudatus* sowohl wie der *Halicryptus* sich im Bau ihrer Organe dem *Priapulus bicaudatus* unmittelbar anschliessen, wird in der folgenden Beschreibung der einzelnen Organe, um unnöthige Breite zu vermeiden, da wo gleiche Resultate erzielt wurden, mehrfach auf die Arbeit von Horst „Zur Anatomie und Histologie des *Priapulus bicaudatus*“ Bezug genommen werden. Die folgenden Angaben und Beschreibungen, wofern sie nicht ausdrücklich auf eine Gattung beschränkt werden, haben für *Halicryptus spinulosus* Sieb. und *Priapulus caudatus* Lam. gleiche Gültigkeit.

Hautmuskelschlauch.

Die Körperwand setzt sich zusammen aus drei Theilen, der Haut, der darunter liegenden Musculatur und dem Peritoneum. Von diesen besteht die erstere aus zwei Schichten, der Cuticula und der zugehörigen Matrix, der Hypodermis; eine dritte Schicht, wie sie von Horst als Cutis beim *Priapulus bicaudatus* beobachtet wurde, ist hier nicht vorhanden. Die Musculatur besteht aus einer äusseren Ring- und einer innern Längsmuskelschicht. Das Peritoneum ist eine feine structurlose Membran, welche die Musculatur nach dem Körperinnern zu überzieht.

Cuticula.

In Bezug auf ihre äussere Oberfläche ist die Cuticula in der Arbeit von Ehlers genau beschrieben, sodass hier nur von der Structur derselben die Rede zu sein braucht.

In den mittleren Regionen des Körpers war die durchschnittliche Dicke des cuticularen Überzuges 0,04 mm, am Rüssel nahm dieselbe bis auf 0,02 mm ab und erreichte im hintern Körperende ihr Maximum in 0,06 mm. Gleich dem, was Horst für *Priapulus bicaudatus* angegeben, besteht hier die Cuticula aus zwei Schichten,

einer innern und einer äussern, deren Grenze überall scharf hervortritt. Die äussere Schicht hat eine fast überall gleiche Dicke von 0,008 mm und bildet auf ihrer äusseren Fläche jene feinen Leistchen und Riffe, welche das Relief der Körperoberfläche darstellen. Auf Querschnitten zeigte diese Schicht ein völlig homogenes Aussehen ohne jede Structur. Die innere Schicht übertrifft die eben beschriebene in der Körpermitte um das Siebenfache an Dicke und bestimmt durch ihr Abnehmen nach vorn und ihr Zunehmen nach hinten die gesammte Dicke der Cuticula in den einzelnen Körperteilen. Der Hauptunterschied zwischen beiden Schichten besteht jedoch darin, dass die innere deutliche Structurverhältnisse erkennen lässt. Zuerst zeigt dieselbe, wie schon von Ehlers angegeben ist, parallel zur Oberfläche eine deutliche feine Schichtung, was beim Maceriren der Cuticula direct zu beobachten und aus den feinen, der Körperoberfläche parallel verlaufenden Streifen zu schliessen ist. In der Fläche ausgebreitet liess sie auf beiden Seiten zwei Systeme von sich fast unter 90° kreuzenden Linien sehen, welche gleichmässig unter einem Winkel von fast 45° zur Längsachse des Körpers geneigt waren. Durch dieselben erhält die Cuticula das Aussehen von einzelnen rautenförmig neben einander stehenden Feldern. Da die Begrenzung dieser Felder nicht nur oberflächlich ist, sondern in die Tiefe durch die ganze Schicht verfolgt werden kann, erscheint dieselbe aus lauter nebeneinanderstehenden Prismen von rautenförmigem Querschnitt zusammengesetzt, welche durch feine Lamellen einer das Licht etwas stärker brechenden Substanz mit einander verbunden sind. Die Durchschnitte dieser feinen Lamellen sind auf Querschnitten als feine senkrecht zur Körperoberfläche in Abständen von circa 0,004 bis 0,005 mm verlaufende Linien in der untern Schicht zu erkennen. Ein Auflösen dieser feinen Linien in einzelne Punkte, wie es von Horst für *Priapulus bicaudatus* beobachtet und als faserige Structur der Lamellen gedeutet ist, war hier selbst bei starker Vergrösserung nicht zu erkennen. Die parallel zur Körperoberfläche verlaufende Schichtung zerlegt die nebeneinanderstehenden cuticularen Prismen wieder in eine Menge kleiner Prismen.

In stark gefärbten Präparaten erschien die innere Schicht stets heller als die äussere; bei schwacher Färbung blieben beide ziemlich farblos. Spärliche Einlagerungen von kleinen das Licht

stärker brechenden Körnchen fanden sich nur in der innern Schicht und traten hier ganz unregelmässig bald vereinzelt, bald etwas zahlreicher auf.

Es ist an dieser Stelle noch einer Beobachtung zu gedenken, welche nur bei einem Exemplare vom *Halicryptus* gemacht ist. Auf der dorsalen Seite gegen das Stammende zu fand ich eingeschlossen in die innere Schicht der Cuticula eine etwa 4 mm lange und 2 mm breite Schicht irgend einer fremden Masse von hellem der Cuticula ähnlichen Aussehen, in welcher zahlreiche runde, ganz dunkelgefärbte, 0,001 mm grosse Körper lagen, die Zellkernen nicht unähnlich sahen. In der Grundmasse selbst waren Structurverhältnisse nicht zu erkennen. Die Schicht hatte an ihrer dicksten Stelle einen Durchmesser von 0,09 mm und lief nach den Rändern zu, namentlich nach vorn, in eine ganz dünne Schicht aus, in der nur eine Reihe Kern neben einander gelagert war. In der dünnen Schicht war nach vorn zu eine kurze Unterbrechung zu bemerken. Getrennt war die ganze Masse durch eine 0,006 mm dicke cuticulare Schicht von der Hypodermis. Über die Natur dieser Einlagerung lässt sich nur die Vermuthung aussprechen, dass dieselbe fremden Ursprungs ist und von aussen her in die Cuticula aufgenommen wurde.

Die Angaben von Horst¹⁾ über den Bau der Cuticula des *Priapulus bicaudatus* stimmen mit den hier gemachten Beobachtungen überein, nur dass in der dort gegebenen Abbildung die einzelnen Lamellen der inneren Schicht stärker hervortreten, als dies für die Cuticula des *Priapulus caudatus* und des *Halicryptus* zutreffend ist. Die feinen Linien, welche das Flächenpräparat der innern cuticularen Schicht zeigt, gleichen vollständig den Zeichnungen, welche auf einem gleichen Präparate von der Cuticula des *Lambricus* und des *Sipunculus* zu sehen sind.

Die Cuticula der Priapulaceen stimmt in ihrem Bau, wenigstens was ihre innere Schicht betrifft, mit dem überein, was J. Andreae²⁾ für den *Sipunculus nudus* beschrieben hat, unterscheidet sich jedoch, wie schon Horst bemerkt hat, von der faserig gebauten Cuticula, wie sie von Oligochaeten Anneliden beschrieben ist.

¹⁾ Horst, *Gephyrea* II „Zur Anatomie und Histologie des *Priapulus bicaudatus*“, pag. 10.

²⁾ Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. XXXVI, pag. 207.

Hypodermis.

Die durchschnittliche Dicke der Subcuticularis oder Hypodermis, wie sie im Bereich der Körperoberfläche meist genannt wird, betrug bei einem 43 mm langen Thiere 0,02 mm. Gegen beide Körperpole zu war eine allmähliche Zunahme derselben zu bemerken, welche im Vorderende des Rüssels mit 0,03 mm und am Schwanzende, ungefähr in der Zone der terminalen Anschwellung des Bauchmarkes, mit 0,05 mm ihr Maximum erreicht.

Auf dem Querschnitt zeigt die Hypodermis ein unregelmässig gitterförmiges Aussehen, dadurch hervorgerufen, dass gefärbte und ungefärbte Partien in derselben mit einander abwechseln. Erstere, die Balken des Gitters, haben in ihrer Mitte eine Breite von 0,01 bis 0,02 mm, welche nach den Enden zu bald mehr bald weniger zunimmt, wodurch meistens eine Berührung der benachbarten Balken an der Cuticula oder an der der Musculatur zugekehrten Seite bewirkt wird. Die Stellung der einzelnen Balken ist gewöhnlich nicht senkrecht zu ihren Begrenzungsflächen, sondern weicht bald nach der einen, bald nach der andern Seite, wenn auch nur unbedeutend, von derselben ab. In ihrer Länge bestimmen die Balken die Dicke der Hypodermis und sind demnach in der mittleren Körperregion, wo die Hypodermis die Durchschnittsdicke nicht übertrifft, nur wenig länger als breit. Im hintern Körperende haben die Balken nur eine Dicke von ungefähr 0,005 mm, sind aber wohl zehn mal so lang als breit. Das Bild der Hypodermis erscheint hier auf dem Querschnitt weit unregelmässiger als in der Körpermitte, besonders dadurch, dass öfters Spaltungen in den einzelnen Balken auftreten. Die ungefärbten Räume zwischen den Balken, welche durch letztere in ihrer Form bedingt werden, sind in der Mitte des Stammes an ihren breitesten Stellen wenig breiter als die Balken selbst. Je mehr sich die Hypodermis jedoch nach dem Körperende zu verdickt, um so mehr ändert sich dieses Verhältniss zu Ungunsten der Balken. In der hintern Körperregion übertrafen die Zwischenräume die Balken um mehr als das Doppelte an Breite. Eingelagert in den Balken sieht man in ungleicher Höhe ovale, sich dunkelfärbende Kerne, mit einem Kernkörperchen und feinen körnigen Einlagerungen. Der Längsdurchmesser der Kerne ist 0,008 mm, der Breitendurchmesser 0,004 mm, von denen

ersterer der Längsachse der Balken parallel läuft. Wie in den Kernen, so zeigen sich auch in den Balken körnige Einlagerungen in wechselnder Menge, bald nur spärlich, bald ziemlich zahlreich.

Auf die Frage, als was wir diese verschiedenen auf dem Querschnitt erscheinenden Elemente der Hypodermis zu deuten haben, giebt uns ein Flächenbild die Antwort. Dasselbe zeigt uns ein unregelmässiges Netz, gebildet aus polygonalen Zellen, welche mit ihren Ausläufern unter einander zusammenhängen. Die Form dieser Zellen ist unregelmässig, ihre Grösse 0,012 bis 0,006 mm, die Zahl ihrer Ausläufer 5 bis 6. Die einzelnen Ausläufer haben eine Breite von 0,0003 mm. Der Kern dieser Zellen ist central gelagert. Die zwischen den Zellen liegenden hellen Räume haben eine unregelmässige Gestalt, in einzelnen Fällen von der Grösse der Zellen, oft aber um das Doppelte grösser. Die dunkelgefärbten Balken des Querschnittes sind hiernach die Durchschnitte der Zellen, und die ungefärbten Zwischenräume die Durchschnitte der Interzellularräume. Über den Inhalt der letzteren lässt sich weder nach den Querschnitten noch nach den Flächenbildern irgend etwas angeben; dieselben bleiben immer farblos und ohne jede Structur.

Ein derartig netzförmiger Bau der Hypodermis findet sich in allen Regionen der äusseren Körperoberfläche, mit Ausnahme der nächsten Nachbarschaft des centralen Nervensystems. Hier tritt eine Differenzirung in sofern ein, als die Zellen lang gestreckt, faserförmig werden und in unmittelbare Beziehung zu dem Nervensystem selbst treten. Ihre nähere Beschreibung wird demnach beim Nervensystem erfolgen.

Getrennt wird die Hypodermis von der Ringmuskelschicht durch eine 0,001 mm dicke, structurlose Membran.

Priapulus bicaudatus stimmt in der Structur seiner Hypodermis mit dem eben Beschriebenen überein¹⁾, nur dass letztere bei einem gleichlangen Thiere nur eine durchschnittliche Dicke von 0,003 mm erreichte.

Die mannigfachen Hervorragungen und Spitzen auf der äusseren Körperoberfläche des *Priapulus* und mehr noch auf der des *Halicryptus* sind Hautbildungen und müssen daher an dieser Stelle ihre Berücksichtigung finden.

¹⁾ cfr. Horst, l. c. pag. 18.

Nach Ehlers unterscheiden wir auf der Haut des Priapulus drei Arten von Hervorragungen, von denen die ersten auf den Rüsselrippen in linearer Anordnung, die zweiten am Stamme unregelmässig zerstreut stehen und die letzte in ihrem Vorkommen auf die hintern Ringe des Stammes beschränkt sind. Der Beschreibung, welche Ehlers von ihrer äusseren Form gegeben hat, ist nichts hinzuzufügen.

Dem microscopischen Bau nach gehören die beiden ersten Arten eng zusammen und sind nur durch ihre äussere Form unterschieden. Wie die Längsschnitte zeigen, werden sie gebildet durch die vorgewölbte Cuticula, deren innerer Raum ausgefüllt ist durch langgestreckte Zellen, welche vom Mittelpunkte der Basis gegen die Wand hin ausstrahlen. Die nach der Spitze zu gerichteten Zellen sind die längsten, die nach dem basalen Rande verlaufenden die kürzesten. Die Breite der Zellen schwankt zwischen 0,005 bis 0,009 mm; an der Spitze findet eine geringe Verdickung statt. An der innern Wand der Hervorragungen bilden die Zellen eine zusammenhängende Schicht, während sie im Innern durch Intercellularräume mehrfach getrennt sind. Das ganze Gebilde erhält hierdurch ein netzartiges Aussehen. In dem Zellleib finden sich dieselben körnigen Einlagerungen wie in den Zellen der Hypodermis; ebenso stimmen die Zellkerne in Form und Grösse mit denen der Hypodermis überein, ihre Lage ist jedoch mehr nach der Spitze der Zellen zu. In Tinctionspräparaten erscheinen alle Zellen gleichmässig gefärbt.

Dieses Gewebe, welches den innern Raum der Hervorragungen ausfüllt, haben wir demnach als ein nur räumlich differenzirtes Hypodermisgewebe aufzufassen, dessen Übergang zu der eigentlichen Hypodermis allmählig stattfindet, indem die Zellen der letzteren sich an den basalen Rändern der Spitzen strecken und mit ihren hinteren Enden nach der Mitte der Basis zu convergiren.

Der naheliegenden Vermuthung, dass wir es in diesen Gebilden mit Tastapparaten zu thun haben, ist von Horst¹⁾ für die an Form, Bau und Anordnung gleichen Gebilde des Priapulus bicaudatus Ausdruck gegeben; es ist jedoch hier so wenig wie dort gelungen, den Zusammenhang desselben mit Nerven nachzuweisen.

¹⁾ l. c. pag. 27.

Die Angaben von Graber¹⁾, dass diese Hautspitzen eine Öffnung nach aussen besitzen, und die Ringmusculatur sich an der Bildung derselben betheiligt, sind vollständig falsch.

Verschieden von den eben beschriebenen sind die warzenförmigen Erhebungen, welche wir im Bereich der letzten Stammringe auftreten sehen. Die Zahl derselben ist bedeutenden individuellen Schwankungen unterworfen, oft nur fünf bis sechs, oft so gross, dass die ganze Oberfläche dieses Körpertheiles dicht bedeckt war, und nur die ventrale Medianlinie, in der das Bauchmark verlief, frei blieb. An solchen Thieren wurden über 70 derartige Körper gezählt. Die Form derselben ist unregelmässig und wird am besten durch die Bezeichnung „warzenförmig“ charakterisirt. Ihre Erhebung über die Körperoberfläche schwankte zwischen 0,4 bis 1,1 mm. Einzelne der Körper waren an ihrer Basis mehr oder weniger gegen ihre Unterlage eingeschnürt. Die Cuticula zieht sich in einer gleichmässigen Schicht von 0,003 mm Dicke über die Gebilde hin und zeigt auf ihrer Oberfläche kleine kegelförmige Erhebungen von 0,0012 bis 0,0067 mm Höhe, welche das rauhe Aussehen ihrer Oberfläche bedingen. Auf Längsschnitten erwiesen sich diese Erhebungen als kleine Hohlkegel mit circa 0,005 mm breiter Basis und einer ganz feinen Öffnung an der Spitze. Die letztere nachzuweisen bedarf es sehr guter Schnitte, die den Kegel genau in der Längsrichtung getroffen haben. Der an der Basis 0,0037 mm breite innere Raum dieser Hohlkegel communicirt mit dem innern Raum des ganzen Gebildes. Die Kegelwand nimmt gegen die Spitze zu bedeutend an Dicke ab und misst schliesslich nur 0,0005 mm; eine Trennung in zwei Schichten ist hier nicht mehr zu erkennen. Auf der innern Seite zeigt die Cuticula, welche die warzenförmigen Körper überzieht, mannigfache zapfenartige Vorsprünge und Unebenheiten (cfr. Ehlers, l. c. pag. 226).

Der innere Raum der Warzen zeigt sich auf dem Längsschnitte erfüllt durch eine helle, sich nicht färbende Masse von feiner reticulärer Structur, welche von dunkelgefärbten, vielfach gekrümmten Fasern von 0,01 mm Dicke durchzogen ist. Die Hauptrichtung der Fasern ist auf einem senkrecht zur Körper-

¹⁾ l. c. pag. 62.

oberfläche durch das Gebilde geführten Längsschnitt von der Basis zur äusseren Wand in Abständen von ungefähr 0,01 bis 0,02 mm. Nach der Spitze zu ist eine geringe Convergenz der Fasern zu beobachten. Zwischen den dunkeln Fasern innerhalb der reticulären Substanz sind zahlreiche Kerne eingelagert. Der Querschnitt durch eine dieser warzenförmigen Erhebungen zeigt ein unregelmässiges grossmaschiges Netz von dunklen Fasern. Durch die Combination beider Bilder wird es wohl ausser Zweifel gestellt, dass wir es hier mit Zellen zu thun haben, deren Plasma jene feine reticuläre Structur angenommen hat und deren periphere Schichten sich dunkel färben und so auf den Durchschnitsbildern jene dunkeln Fasern darstellen. Die Kerne sind zum grossen Theil, besonders im Centrum der Hervorragung, in die Spitzen der Zellen verschoben, fehlen jedoch auch in den basalen Theilen derselben nicht. Ihre Grösse und ihre Form ist verschieden. Am Rande der Erhebung gleichen sie vollständig den Hypodermiskernen, weiter nach innen zu zeigen sie eine unregelmässig geschrumpfte Gestalt und nur eine Grösse von 0,005 mm im Durchmesser. An den basalen Rändern der warzenförmigen Erhebungen steht das ihren innern Raum ausfüllende Gewebe mit den Zellen der Hypodermis in Verbindung und documentirt sich somit ebenfalls als umgewandeltes Hypodermisgewebe. Der Übergang von einem zum andern ist ein ziemlich schroffer.

Die meisten der warzenförmigen Hervorragungen am hintern Körperende des Priapulus zeigten den eben beschriebenen Bau, und nur vereinzelt wurden unter ihnen solche gefunden, deren inneres Gewebe keine so weitgehenden Differenzirungen zeigte. Bei letzteren hatte sich um den Kern ein Hof feinkörnigen, sich dunkel färbenden Protoplasma's erhalten. Die Kerne aller dieser Zellen stimmten an Form und Grösse mit denjenigen der Hypodermiszellen überein.

Das ganze Aussehen des Gewebes im Innern der warzenförmigen Erhabenheiten, namentlich seine feine reticuläre Structur, in Verbindung mit den feinen Öffnungen an der Spitze der kleinen Hohlkegel sprechen dafür, dass wir es hier mit drüsig gewordenen Zellen zu thun haben, wie es auch schon von Ehlers¹⁾ angenommen ist.

¹⁾ l. c. pag. 226.

Die Resultate der Graberschen ¹⁾ Untersuchungen über denselben Gegenstand erwiesen sich als vollständig falsch. Nach seinen Angaben sind die am hintern Körperende des Priapulus „räumlich differenzirte Theile einer am Stammende ungemein mächtig entwickelten Cutis“. Da eine Cutis überhaupt nicht vorhanden ist, liegt die Möglichkeit vor, dass G. die am hintern Stammende mächtig entwickelte Hypodermis für Cutis gehalten hat; seine Fig. 2 lässt sich wohl als einen allerdings sehr unklaren und durch seine Dicke beeinträchtigten Querschnitt durch die Haut des hintern Körpertheils deuten.

Abweichend von den hier gemachten Beobachtungen sind ebenfalls die Angaben, welche Horst ²⁾ über die an gleicher Stelle und in gleicher Form beim Priapulus bicaudatus vorkommenden Hautgebilde gemacht hat. Derselbe beschreibt die Cuticula über den Papillen als ganz glatt, bei starker Vergrößerung ein Netzwerk von feinen Punkten zeigend. Die Ursache dieser netzförmigen Zeichnung sieht er in einem zwischen die verdünnten Schichten der Cuticula eingeschobenen Balkennetz aus verzweigten Fäserchen, welche aus der unteren Cuticularschicht entspringen und sich mit ihren oberen Enden an die innere Fläche der oberen Schicht anheften. „Die Vermuthung,“ sagt er, „lag nahe, dass dieses Fasernetz vielleicht im Zusammenhang stehe mit einem im Innern der Papille liegenden Protoplasmanetze, und dass hierdurch ein Organ gebildet werde, das mit einer Sinnesfunction betraut ist.“ Pag. 18 sagt H. über denselben Gegenstand: „Was das im Innern liegende Hypodermis-Gewebe angeht, so bildet dieses ein weitmaschiges Netzwerk von äusserst feinen Fädchen, in dessen Knotenpunkten runde Kerne gelagert sind.“ Die grosse Übereinstimmung, welche der Priapulus bicaudatus im Bau aller seiner Organe mit dem Priapulus caudatus zur Schau trägt, berechtigt wohl zu der Vermuthung, dass Horst's Resultate durch den schlechten Erhaltungszustand seiner Untersuchungsobjecte beeinträchtigt sind. Es ist möglich, dass die feine reticuläre Structur der Zellen durch die lange Einwirkung des Alkohols zerstört ist und nur die sich dunkel färbenden peripheren Theile der Zellen

¹⁾ l. c. pag. 62.

²⁾ l. c. pag. 17 und 18.

zu sehen waren, welche allerdings auf einen nicht ganz senkrecht zur Körperoberfläche geführten Längsschnitt als ein weitmaschiges Netzwerk von feinen Fädchen erscheinen. Auch die Kerne können bei einem derartigen Schnitte in die Knotenpunkte der Fasern zu liegen kommen. Die eigenthümliche Structur der Cuticula lässt sich jedoch aus den hier gemachten Beobachtungen nicht erklären.

Die Hervorragungen und Spitzen, welche wir auf der Körperoberfläche des *Halicryptus* finden, sind nach Ehlers¹⁾ zweierlei Art: kegelförmige Erhebungen mit langausgezogener Spitze, wie sie in unregelmässiger Vertheilung die Haut des Stammes bedecken, und Hervorragungen, welche, wie beim *Priapulus*, linear auf den Rippen des Rüssels angeordnet sind. Der Beschreibung der äusseren Form beider Arten, wie sie von Ehlers gegeben wurde, ist nichts hinzu zu fügen.

Die Grundgestalt der Rüsselpapillen wird gebildet von einem cuticularen Kegelstumpf, welcher von einem zweiten ebenfalls abgestumpften, aus einem Fortsatz des Hypodermisgewebes gebildeten Kegel durchsetzt wird. Dieser zweite Kegel überragt den ersteren und bildet die aus der Mitte der Papille hervorragende Spitze. Umgeben ist der Hypodermiskegel von einem gelblich-braun aussehenden cuticularen Mantel von 0,005 mm Dicke, welcher sich innerhalb des cuticularen Kegels von der innern Seite der unteren cuticularen Schicht scharf absetzt. Der helle, den cuticularen Kegelstumpf der Papille überziehende, unregelmässig ausgezackte Saum wird durch eine Verdickung der äusseren Schicht der Cuticula gebildet, welche ringförmig um den Kegel verlaufende Einschnürungen zeigt und hierdurch das von Ehlers hervorgehobene pallisadenartige Aussehen hervorruft. An der abgestumpften Spitze des ersten Kegels bildet diese Schicht der Cuticula eine Einsenkung und geht dann auf den cuticularen Mantel der in der Mitte der Einsenkung sich erhebenden Spitze als feiner Saum über. Die auf dem vorderen Theile des Rüssels stehenden „backzahnähnlichen“ Gebilde unterscheiden sich in ihrem Bau von den eben beschriebenen nur dadurch, dass sich der hypodermale Kegel an seiner Spitze theilt und so jene zweizinkigen Gebilde darstellt, welche aus der Mitte dieser Papillen hervorragen.

¹⁾ l. c. pag. 404.

Was das Hypodermisgewebe anbelangt, welches den innern Kegel bildet, so stimmt es in seinem Bau vollständig mit dem überein, was wir für das Innere der am Rüssel des Priapulus auftretenden Papillen beschrieben haben.

Den gleichen Bau wie die Rüsselpapillen zeigen die hin und wieder am Stamm zwischen den scharfen Spitzen vorkommenden Erhebungen¹⁾, welche sich von der an gleichem Orte gewöhnlichen Papillenart äusserlich dadurch unterscheiden, dass die aus ihrer Mitte hervorragende Spitze nur kurz und stumpf und nicht fein ausgezogen ist. Diese Art weicht von den Rüsselpapillen nur in der Form ab und zwar dadurch, dass die äussere cuticulare Schicht nicht verdickt ist und nicht jene ringförmigen Einschnürungen zeigt. Die Einstülpungen am vorderen Ende des Kegels, aus deren Mitte der zweite Kegel hervorragt, wird von beiden Schichten der Cuticula gleichmässig gebildet und ist gewöhnlich etwas tiefer als bei den Rüsselpapillen.

Die scharfen Spitzen, welche in grosser Anzahl und ohne regelmässige Anordnung auf der Oberfläche des Stammes zerstreut stehen, haben ebenfalls als Grundgestalt einen abgestumpften cuticularen Hohlkegel, an dessen vorderes Ende sich eine lange, haarförmig ausgezogene Spitze anschliesst. Die Oberfläche des Grundkegels zeigt mannigfache Unebenheiten. Seine Wand wird gebildet durch beide Schichten der Cuticula, von denen sich die äussere nach vorne zu mehr und mehr verdünnt und als feiner Ueberzug auf die Spitze übergeht. Der Hohlraum des Kegels wird ausgefüllt von einem Zapfen der Hypodermis, der ebenfalls ungefähr kegelförmige Gestalt besitzt. Dieser Zapfen ist hier nur in seiner vorderen Hälfte umschlossen von einem gelblich-braun aussehenden, 0,004 mm breiten Mantel, welcher sich über den Grundkegel hinaus fortsetzt und die feine Spitze bildet. In der Mitte der Spitze verläuft, wie Ehlers richtig angegeben, ein Kanal, der an der Basis mit dem Hohlraum des Grundkegels communicirt und sich nach vorn zu mehr und mehr verengt. Eine Durchbrechung der Spitze findet jedoch nicht statt. Die Wand der Spitze zeigte eine feine Längsstreifung.

Das hypodermale Gewebe im Innern der Papillen zeigt eine

¹⁾ Vergl. Ehlers l. c. pag. 405, Tafel XXXIV, Fig. 6.

grosse Übereinstimmung mit dem, was für die warzenförmigen Erhabenheiten am hinteren Körpertheile des Priapulus beschrieben ist. Was dort jedoch Ausnahme war, ist hier Regel, nämlich die Lagerung der Kerne in einem auf dem Längsschnitte spindelförmig erscheinenden Hof von feinkörnigem, sich dunkel färbendem Plasma. Die Zellen hatten einen Durchmesser von 0,01 bis 0,03 mm; nach der Spitze zu fand ebenfalls eine Verjüngung derselben statt. Ob das hypodermale Gewebe sich in den Kanal der Spitze fortsetzte, konnte nicht mit Sicherheit constatirt werden. Die Kerne sind unregelmässig durch das ganze Gewebe vertheilt und gleichen denen der Hypodermiszellen. Der Übergang der letzteren zu dem Papillengewebe ist hier ein allmählicher, so dass wir in dem basalen Theile des Kegels noch eine Randschicht von langgestreckten, aber gleichmässig dunkelgefärbten Zellen finden.

Über die Function, mit welcher die auf der Körperoberfläche des Halicryptus vorkommenden Spitzen betraut sind, lässt sich nach den hier gemachten Untersuchungen kein sicheres Urtheil abgeben; nur so viel lässt sich mit Sicherheit sagen, dass die zuerst beschriebenen beiden Papillenarten des Priapulus und die Rüsselpapillen des Halicryptus zusammen mit den vereinzelt am Stamme auftretenden Erhebungen homologe Gebilde sind. Die warzenförmigen Erhabenheiten der hinteren Stammesringe des Priapulus und die langausgezogenen Spitzen, welche wir am Stamme des Halicryptus auftreten sehen, zeigen in den sie bildenden Geweben eine grosse Übereinstimmung. Ein Unterschied zwischen beiden besteht jedoch darin, dass erstere durch ihre Öffnung nach aussen als Drüsen charakterisirt sind, während für die letzteren eine äussere Öffnung nicht nachgewiesen werden konnte, ihre Function als Drüsen deshalb zweifelhaft erscheint.

Musculatur.

Das, was Horst¹⁾ in Betreff der Anordnung der Musculatur des Stammes und des Rüssels gefunden und beschrieben hat, gilt in gleicher Weise für Priapulus caudatus und Halicryptus, und ist deshalb die betreffende Stelle der Horstschen Arbeit zur Vervollständigung des im Folgenden Gesagten heranzuziehen.

¹⁾ Horst l. c. pag. 20.

Die Ringmuskulatur des Stammes ist in völlig gesonderte Bündel angeordnet, welche dicht neben einander liegen und ihrer ganzen Ausdehnung nach mit der Hypodermis in Verbindung stehen. Zwischen die Fasern dieser Muskelschicht ist Bindegewebe in grosser Menge eingelagert. Dasselbe besteht aus einer sich nicht färbenden homogenen Grundsubstanz, in welcher zahlreiche feine sich dunkelfärbende Fasern regellos verlaufen. Diese Fasern sind die Ausläufer kleiner, unregelmässiger, meist dreieckiger Zellen, welche mit kleinen, runden, sich dunkelfärbenden Kernen versehen sind.

In Bezug auf die Längsmuskulatur des Stammes ist von Ehlers¹⁾ für Priapulus und Halicryptus ein verschiedenes Verhalten angegeben. Bei ersteren sollen die Längsmuskeln mehr oder weniger gesonderte Bündel bilden, während sie beim Halicryptus zu einer Schicht verschmolzen sind. Bei den hier untersuchten Exemplaren beider Gattungen stellte sich die Längsmuskulatur immer als eine zusammenhängende Schicht dar, welche nur in der ventralen Medianlinie über dem Bauchmark unterbrochen war. Bei Contractionen der Ringmuskeln bildet das Längsmuskelstratum jedoch schmale, 0,7 mm breite Längswülste, welche wohl den Eindruck gesonderter Längsmuskelstränge hervorrufen können. Der von Ehlers hervorgehobene Unterschied dürfte demnach wohl auf verschiedene Contractionszustände der untersuchten Thiere zurückzuführen sein. Nach dem hintern Körperende zu trat jedoch eine Sonderung in Längsstränge in sofern ein, als die Wulstbildung nicht mehr von dem Contractionszustande abhängig war, sondern dauernd auftrat und sich nach dem After zu immer mehr verstärkte. Die einzelnen Wülste hingen jedoch immer durch eine Schicht Längsmuskeln an der der Ringmuskulatur zugekehrten Seite zusammen, welche mit der Höhenzunahme der Wülste an Dicke abnahm. Im hintern Körperende hatten die Wülste eine Höhe von 0,5 mm und eine Breite von 0,03 bis 0,05 mm. Einzelne derselben legten sich dem Darm und den Ausführungsgängen des Geschlechtsapparates an und dienten denselben als Stütze.

Das Verhalten der Muskulatur im Rüssel weicht von dem eben beschriebenen wesentlich ab. Die Ringmuskelstränge stehen

¹⁾ Ehlers l. c. pag. 407.

nur in den Einsenkungen zwischen den Rüsselrippen mit der Hypodermis in Verbindung und ziehen sich unter den Rippen, welche durch eine Vorwölbung der Cuticula und Hypodermis nach aussen gebildet werden, glatt weg, so dass hier zwischen letzterer und der Ringmuskulatur in den Rüsselrippen längsverlaufende Canäle gebildet werden. Dieselben gleichen vollständig denjenigen, welche von Andreae¹⁾ beim *Sipunculus* beschrieben und dort „Integumentalcanäle“ genannt sind. Zwischen den Ringmuskelbündeln hindurch communiciren diese Canäle mit der Leibeshöhle, finden sich deshalb stets mit Leibesflüssigkeit angefüllt. Die Längsmuskeln verlaufen im Rüssel in gesonderten Bündeln nach innen von den Einsenkungen zwischen den Rippen, so dass durch sie die Communication der Leibeshöhle und der Integumentalcanäle nicht gehindert wird. Beim *Priapulus bicaudatus* fehlt nach Horst²⁾ in den Integumentalcanälen das Peritoneum, indem dieselben von einer bindegewebigen Membran ausgekleidet sind. Dagegen muss hier hervorgehoben werden, dass die die Canäle auskleidende Membran structurlos war und mit dem Peritoneum vollständig übereinstimmte. Es liegt hier somit in dem anatomischen Verhalten kein Grund vor, dieselbe für etwas vom Peritoneum Verschiedenes zu halten, trotzdem der Zusammenhang beider nicht direct beobachtet ist. Die Integumentalcanäle werden auf beiden Seiten begleitet von längsverlaufenden Muskelbündeln, „Rippenmuskeln“, welche zwischen der Hypodermis und der Ringmuskulatur innerhalb der Rüsselrippen verlaufen. Die einzelnen Fasern der Rippenmuskeln sind durch Bindegewebe, derart wie es zwischen den Ringmuskeln beschrieben ist, mit einander verbunden.

Muskeln der letztbeschriebenen Art fehlen dem Stamme nicht vollständig, da sich zu beiden Seiten des Bauchmarkes während seines Verlaufes im letzten Viertel des Stammes längsverlaufende Muskelfasern finden, welche der Lage und dem Aussehen nach in ihrer Gesammtheit einem Rippenmuskelpaar gleichzusetzen sind. Die Musculatur der Körperwand ist somit an dieser Stelle dreischichtig. Die einzelnen Muskelfasern liegen eingebettet in die bindegewebige Masse, welche sich beiderseits vom Bauchmark befindet (cfr. pag. 44) und unterscheiden sich gleich den Rippen-

¹⁾ l. c. pag. 241.

²⁾ l. c. pag. 21.

muskeln von den übrigen Längsmuskeln dadurch, dass die einzelnen Fasern nicht fest zusammenliegen und ein compactes Bündel bilden, sondern durch Bindegewebe verbunden sind. Bindegewebe findet sich sonst nur zwischen Ringmuskeln. Die Zahl der Muskelfasern auf jeder Seite des Bauchmarks schwankte bei den einzelnen Individuen zwischen 6 und 30.

Was den mikroskopischen Bau der Muskeln der Körperwand anbetrifft, so sind dieselben gebaut nach dem Typus der röhrenförmigen Muskeln, übereinstimmend mit denen von *Sipunculus*, *Phascolosoma* und *Priapulus bicaudatus*. Die Form der Fasern erscheint auf dem Querschnitt im Zusammenhang mit den benachbarten Fasern je nach dem Contractionszustande des Gewebes polygonal oder platt bandförmig, im isolirten Zustande dagegen rund. Die Fasern der Längsmusculatur haben eine spindelförmige Gestalt und eine Länge von 15 bis 20 mm, während die der Ringmuskelschicht sich nicht isoliren lassen, sondern durch zahlreiche Anastomosen untereinander verknüpft sind. Für die Ringmuskelschicht von *Phascolosoma* und *Priapulus bicaudatus* ist letzteres in gleicher Weise nachgewiesen. Die einzelne Faser besteht aus einer peripheren, sich dunkelfärbenden, contractilen Schicht und einer hellen, central gelagerten Marksubstanz. Die erstere setzt sich zusammen aus einzelnen, in einer Schicht neben einander verlaufenden Fibrillen von rundem oder ovalem Querschnitt und einem Durchmesser von 0,001 mm. Die Fibrillen verleihen der ganzen Faser eine deutliche Längsstreifung, ihre Zahl schwankte je nach der Dicke der Faser zwischen 12 und 24. Innerhalb der Marksubstanz sind körnige Einlagerungen sichtbar, welche sich in vielen Fällen zwischen die einzelnen Fibrillen erstrecken und hierdurch die Querstreifung der ganzen Faser noch deutlicher hervortreten lassen. Die Fasern waren mehrkernig; es wurden bis zu 12 Kernen in einer einzigen Faser gezählt, welche central innerhalb der Marksubstanz in ungleichen Abständen oft dicht zusammen, oft in grössern Zwischenräumen gelagert waren. Die Form der Kerne war im Querschnitt rund, im Längsschnitt oval (0,03 mm lang, 0,02 mm breit). In den meisten Fällen war ein einziges Kernkörperchen vorhanden, welches central gelagert war, nur in seltenen Fällen zeigten sich deren zwei an den beiden Enden der Kerne. In der Umgebung der Kerne war die körnige Einlagerung

in der Marksubstanz besonders stark. Die einzelnen Fasern waren umgeben von einem feinen Sarcolemma, welches an den mit Salpetersäure oder Kalilauge behandelten Fasern als heller Saum gegen die Fibrillen hervortrat. Kerne, wie sie Horst¹⁾ im Sarcolemma der Muskeln des *Priapulus bicaudatus* beschrieben und gezeichnet hat, waren hier nicht vorhanden. Die Fasern hatten eine grosse Neigung, in die vorhin erwähnten Fibrillen zu zersplittern. Die einzelne Fibrille zeigte eine deutliche Querstreifung, indem helle und dunklere Streifen von ungefähr gleicher Dicke mit einander abwechselten; bei starker Vergrösserung lösten sich letztere in neben einander stehende, rechteckige Felder auf.

Es ist hier noch einer Eigenthümlichkeit der Längsmuskeln zu gedenken, welche schon von Ehlers betont ist: Das leichte Brechen und Knicken der Fasern in der Quere. Derartige Querrisse in den Fasern können zu Irrthümern Veranlassung geben, indem sie auf dem Längsschnitt Bilder erzeugen, welche an die Krausesche Querlinie der glatten Muskelfasern der Vertebraten erinnern.

Eine zweite Art von Muskelfasern, mit einer hellen Rindenschicht und einer körnigen oder krümligen Axensubstanz, wie sie von Ehlers²⁾ beschrieben ist, wurde an gut conservirten Exemplaren nie gefunden und ist deshalb wohl, wie auch Ehlers schon vermuthet, auf Maceration zurückzuführen.

Nach dem Körperinnern zu ist die Längsmuskelschicht überzogen vom Peritoneum, welches sich als eine feine, farblose, völlig structurlose Membran eng an die Muskeln anlegt und oft zwischen die einzelnen Fasern einschiebt. Ehlers, welcher die gleiche Beobachtung gemacht hatte, deutete diese Fetzen als Stücke einer Membran, welche die Längsmuskelfasern zu gesonderten Bündeln zusammenfasste.

Da die Retractoren des Rüssels in enger Beziehung zu den Muskeln der Körperwand stehen, mag das, was über dieselben zu berichten ist, an dieser Stelle gesagt werden.

Ein Unterschied zwischen *Priapulus* und *Halicryptus* ist nach Ehlers darin gegeben, dass der erstere kurze und lange Rüsselretractoren besitzt, während dem *Halicryptus* nur eine Art der-

¹⁾ Horst, l. c. pag. 21. Tafel II, Fig. 7.

²⁾ Ehlers, l. c. pag. 221.

selben zukommt, welche sich zwischen dem ersten und zweiten Drittel der Körperlänge an die Längsmuskeln der Körperwand inserirt. Ein Längsschnitt durch den ganzen vorderen Körpertheil des *Halicryptus* zeigt jedoch, dass dieser Unterschied hinfällig ist, indem der *Halicryptus* noch ein System ganz kurzer Retractoren besitzt, welche im schlaffen Zustande sich vollständig an die Körperwand anlegen und so der Präparation entgangen sind. Die Insertionsstelle dieser kurzen Retractoren befindet sich auf der Grenze zwischen Rüssel und Stamm, zwischen den Längsmuskeln der Körperwand. Die Form derselben ist gleich der ersten Art platt bandförmig, ihre Breite 1 mm und ihre Zahl 10 bis 12. Wir haben es hier demnach mit Retractoren zu thun, welche dem System der kurzen Rüsselretractoren des *Priapulus* homolog sind. Die vordere Insertionsstelle sämmtlicher Retractoren ist an der hinteren Seite des Schlundringes, wo dieselben mit den Längsmuskeln des Schlundkopfes und mit den Längsmuskeln der Körperwand in Verbindung treten. Ihrem microscopischen Bau nach sind die Retractoren Längsmuskelbündel, welche nach aussen vom Peritoneum umgeben sind. Die einzelnen Fasern der Muskelstränge sind röhrenförmig, gleich denen der Körperwand, ihre Fibrillen zeigen die vorhin beschriebene Querstreifung in ausgezeichneter Weise.

Schwanzanhang des *Priapulus*.

Die Wand des Schwanzanhanges stimmt im Bau mit der des Körpers überein, nur dass die Ringmuskeln hier eine zusammenhängende Schicht bilden und die Längsmuskeln in 15 Bündel gesondert sind (cfr. Ehlers, l. c. pag. 257). Die Hypodermis ist im Verhältniss zur Dicke der Wand stärker entwickelt als am Stamme; sie hat im vordern Theile des Schwanzes eine Dicke von 0,05 mm, welche nach hinten zu allmählig etwas abnimmt. Der cuticulare Überzug ist im Verhältniss zu seiner Matrix dünn; derselbe misst auf dem Querschnitt durch den vordern Theil des Schwanzes 0,006 mm, nimmt aber nach hinten zu ebenfalls an Dicke ab.

Über den microscopischen Bau der einzelnen Elemente, welche die Wand des Schwanzanhanges zusammensetzen, lässt sich Folgendes sagen. Die Ringmuskelschicht zeigt gegenüber derjenigen der Körperwand eine Veränderung, indem sie nicht aus Röhren-

muskeln, sondern aus 0,003 mm dicken Fasern besteht, welche dicht neben einander liegen und eine deutliche Querstreifung zeigen. Die Kerne dieser Fasern liegen an der innern Seite und zwar in einem protoplasmatischen Hofe, welcher schmaler und schmaler werdend sich zu beiden Seiten des Kernes längs der Faser eine Strecke weit verfolgen lässt. Dieselben haben eine ovale Gestalt von 0,009 mm Länge und 0,007 mm Breite, ein einziges centrales oder zwei in den entgegengesetzten Enden des Kernes gelagerten Kernkörperchen. Wir haben es hier demnach mit Muskeln zu thun, welche nach dem Typus der nematoiden Muskelfasern¹⁾ gebaut sind, wenngleich derselbe auch dadurch undeutlich wird, dass die einzelnen Fasern dicht zusammenliegen und die Marksubstanz nur in der Nachbarschaft der Kerne zu erkennen ist.

Die oben erwähnten 15 gesonderten Längsmuskelbündel bestehen aus röhrenförmig gebauten, fest zusammengelagerten Muskelfasern, welche im Bau von den Längsmuskelfasern der Körperwand keinerlei Abweichung zeigen.

Horst²⁾ beschreibt die Ringmuskelschicht in den Schwanzanhängen von *Priapulus bicaudatus* als eine dünne Schicht von Fibrillen. Derselbe hat ohne Zweifel nur den contractilen Theil der Fasern gesehen, während ihm die Marksubstanz mit den Kernen entgangen ist.

In den Intervallen der Längsmuskelbündel befinden sich die Mündungen der dem Schwanzanhang seitlich ansitzenden Papillen, deren Bau insofern von dem des Grundstockes abweicht, als röhrenförmige Muskeln ihnen vollständig abgehen. Die Zusammensetzung ihrer Wand ist folgende: Cuticula und Hypodermis gehen ohne Unterbrechung auf die Papillen über und zeigen in ihrem Bau keinerlei Abweichungen. Die Dicke der Cuticula betrug 0,002 mm, die der Hypodermis stimmte an der Basis der Papille mit der des Grundstockes überein und nahm gegen die Spitze hin etwas ab. An die Hypodermis schliesst sich nach innen eine zusammenhängende Ringmuskelschicht von der Dicke einer Faser, deren einzelne Fasern im Bau mit den Ringfasern des Grundstockes übereinstimmen, deren Breite jedoch nur 0,002 mm ist und welche keine Querstreifung zeigen. Die Kerne dieser Fasern waren 0,01 mm

¹⁾ cfr. Schneider, Monographie der Nematoden. Berlin 1866, pag. 199.

²⁾ l. c. pag. 26.

lang und 0,008 mm breit. Der innere Raum der Papille wird durchsetzt von längsverlaufenden Muskeln, welche aus der Ringmuskelschicht des Grundstockes entspringen und ebenfalls im Bau mit den Fasern derselben übereinstimmen. Diese Muskeln bilden keine zusammenhängende Schicht, wie dies von Horst¹⁾ für *Priapulus bicaudatus* angegeben ist, sondern verlaufen in Strängen von vier bis acht Fasern in einem Abstände von ungefähr 0,01 mm von der Wand der Papille, in deren vorderen Ende sie sich an die Ringmuskelschicht inseriren. Durch Anastomosen innerhalb der protoplasmatischen Marksubstanz hängen diese Stränge in ziemlich gleichen Zwischenräumen mit der Ringmuskelschicht zusammen. Nach Horsts²⁾ Beschreibung steht beim *Priapulus bicaudatus* die aus Fibrillen bestehende Längsmuskelschicht der Papillen ebenfalls in regelmässigen Zwischenräumen mit der Ringmuskelschicht in Verbindung. Ringförmige Blindsäcke um den centralen Theil der Papillenhöhle, derart wie sie von Horst beschrieben und gezeichnet sind, treten hier jedoch niemals auf. Etwas Ähnliches zeigte sich jedoch bei contrahirten Längsmuskelfasern auf dem Längsschnitt durch die Papille, indem dann die Haut zwischen den einzelnen Ansatzstellen der protoplasmatischen Substanz der Längsmuskeln an die Ringmuskelschicht sich nach aussen wölbte; an dieser Wölbung nahmen jedoch Cuticula, Hypodermis und Ringmuskelschicht immer gleichmässig Antheil. Auch die netzartig verbundenen Faserzüge im centralen Raume der Papillen des *Priapulus bicaudatus* fehlten hier vollständig. Nach der von Horst gegebenen Zeichnung zu urtheilen, kommt dieses Fasernetz durch mannigfache Anastomosenbildung der dort stärker entwickelten Marksubstanz der Muskelfasern zu Stande.

Die auf der Oberfläche der Haut im Bereiche des Schwanzanhanges auftretenden Spitzen sind gebildet wie die Rüsselpapillen; ihre äussere Form ist von Ehlers l. c. pag. 227 und in gleicher Weise für *Priapulus bicaudatus* von Horst l. c. pag. 27 genau beschrieben.

Ein Porus ist, wie schon früher bemerkt, am hintern Ende des Schwanzanhanges nicht vorhanden.

Es ist hier schliesslich noch auf die Frage einzugehen, als was wir den eben beschriebenen Theil des Körpers auffassen sollen,

¹⁾ l. c. pag. 26.

²⁾ l. c. pag. 26.

als Fortsetzung des Stammes oder als Körperanhang. Von Ehlers¹⁾ ist die Frage in der ersten Weise beantwortet worden, weil die Höhle dieses Abschnittes nur ein Theil der gesammten Leibeshöhle ist, auch dessen Körperwand von der gemeinsamen nicht zu trennen ist. Die Beobachtungen am lebenden Thiere zeigen jedoch, dass der erste Grund hinfällig ist, da der Hohlraum des Körpers und der des Schwanzanhanges durch einen sphincterartig wirkenden Muskel von einander getrennt sind. Entscheidend in dieser Sache ist jedoch der Umstand, dass sich das Bauchmark nicht auf den Schwanz fortsetzt, sondern vor dem After endigt. Der Schwanzanhang des Priapulus ist somit als ein Anhang des Körpers zu betrachten. Von diesem Gesichtspunkte aus verstehen wir auch das Vorkommen zweier derartiger Anhänge, wie sie beim Priapulus bicaudatus beschrieben sind. Horst²⁾ hat sich über diese Frage in ähnlicher Weise ausgesprochen.

Im Anschluss an die Beschreibung der Körperwand mögen hier einige Bemerkungen über die Leibesflüssigkeit folgen, welche im frischen Zustande untersucht wurde.

Der Leibeshohlraum beider Thiere ist angefüllt mit einer etwas dickflüssigen, weisslich aussehenden Flüssigkeit, welche beim Anschneiden der Körperwand hervorquillt. Auf den Objectträger gebracht, zeigte sich unter dem Mikroskope das Gesichtsfeld dicht angefüllt mit 0,008 mm grossen, kugelförmigen Körpern vom Werthe einer Zelle. Dieselben bestehen aus hellem, farblosem Plasma, in welchem das Licht stärker brechende Körperchen in wechselnder Menge unregelmässig eingelagert sind. Fast alle diese Zellen sind ausgezeichnet durch den Besitz einer grossen Vacuole. Auf Zusatz von Essigsäure wird ein 0,003 mm grosser Kern sichtbar, welcher kugelförmig gestaltet und excentrisch gelagert ist. Zwischen den eben beschriebenen Körperchen finden sich solche, welche durch bedeutendere Grösse ausgezeichnet sind und einen Durchmesser von 0,016 mm erreichen. Der Hauptunterschied zwischen diesen Körperchen der Leibesflüssigkeit und den zuerst

¹⁾ l. c. pag. 214.

²⁾ l. c. pag. 26.

beschriebenen besteht darin, dass dieselben in ihrer Form nicht constant sind, sondern veränderlich; sie senden Pseudopodien aus und bewegen sich nach Art der Amöben. Das Plasma, welches die grossen beweglichen Körper der Leibesflüssigkeit bildet, unterscheidet sich im Aussehen durch nichts von dem der kleineren. Eingeschlossen in dasselbe finden sich ein bis zwei 0,003 mm grosse Vacuolen, welche mit der Bewegung des ganzen Körperchens ihre Lage im Plasma änderten. Wie bei den kleineren Körpern der Leibesflüssigkeit sind in das Plasma zahlreiche, das Licht stärker brechende Körperchen eingelagert, wie die Vacuolen durch die Bewegung des Plasmas in ihrer Lage in dem letzteren veränderlich. Ein Kern ist auch hier erst auf Zusatz von Essigsäure zu bemerken, zeigt eine runde Gestalt von 0,0045 mm Durchmesser und liegt ebenfalls meist excentrisch. Das numerische Verhältniss der grossen Körper der Leibesflüssigkeit zu den kleinen ist ungefähr wie 1 : 400. Suspendirt sind die Körperchen in einer farblosen Flüssigkeit, in welcher sie, wie schon pag. 9 bemerkt ist, im Körper des lebenden Thieres lebhaft flottiren. Ein Zusammenballen der Körperchen, wie es beim Sipunculus bekannt ist, findet nicht statt.

Verdauungstractus.

Der Verdauungstractus besteht aus drei Theilen: dem Schlundkopf, dem Mitteldarm und dem Enddarm.

Der Schlundkopf besitzt in den meisten Fällen eine asymmetrische Gestalt, dadurch hervorgebracht, dass auf seiner dorsalen Seite eine stetige Dickenzunahme der musculösen Wand von vorn nach hinten stattfindet, während die Dicke seiner ventralen Wand sich ziemlich gleich bleibt oder nur in der Mitte eine unbedeutende Anschwellung erleidet. Bei denjenigen Individuen, bei welchen äusserlich diese Asymetrie des Schlundkopfes nicht erkannt wird, ist dieselbe dennoch vorhanden und auf einem in dorso-ventraler Richtung durch denselben gelegten Längsschnitt stets deutlich sichtbar.

Der Nahrungscanal durchsetzt den Schlundkopf in gerader Richtung von vorn nach hinten. Abgesehen von einer am hinteren Ende auftretenden seitlichen Aussackung bleibt sich die Weite

seines Lumens in diesem Abschnitte gleich und ist je nach dem Contractionszustand der Wandmuskeln bald durch die Spitzen der Zähne vollständig geschlossen, bald ein ganz geräumiger Canal. Die am Ende des Schlundkopfes gelegene Aussackung verläuft fast genau in einer Ebene, welche senkrecht steht zur Längsachse des Schlundkopfes, und erweitert das Lumen des Canals etwa auf das Vierfache. Da der Übergang des eigentlichen Schlundes in diese seitliche Aussackung nicht allmählig, sondern plötzlich stattfindet, bildet die Wand des Schlundkopfes hier eine scharf nach innen vorspringende Kante, welche mit Zähnen besetzt ist. Die Form der Aussackung selbst ist von dem Contractionszustande der verschiedenen Muskeln der Schlundkopfwand abhängig und deshalb sehr veränderlich. Oft läuft dieselbe, sich stetig verjüngend, an ihrem Ende keilförmig aus, oft ist dieselbe überall gleichmässig und an ihrem seitlichen Ende schön abgerundet. Da die Erweiterung des Schlundes durch diese Aussackung nur auf eine kurze Strecke statt hat, findet man bei Längscontractionen des Schlundkopfes die vordere und hintere Wand der Aussackung fest auf einander gepresst.

Bei einem Exemplare des Priapulius war in sofern eine Abweichung von dem eben Beschriebenen vorhanden, als sich die Aussackung allein auf der dorsalen Seite fand und nicht seitlich, sondern nach hinten gerichtet war. Ausserdem theilte sich dieselbe hier in einen kürzeren inneren und einen längeren nach aussen gelegenen Ast. Da dieses Verhalten nur bei einem einzigen Individuum beobachtet wurde, und alle übrigen untersuchten Thiere beider Gattungen in dem zuerst Beschriebenen übereinstimmten, ist hier wohl eine abnorme Bildung anzunehmen.

Die mächtig entwickelte Muskulatur des Schlundkopfes besteht, wie schon von Ehlers angegeben ist, aus Ringmuskeln, welche von radiär gestellten Muskelsträngen durchzogen werden. Hierzu kommt jedoch noch eine äussere etwa 0,05 mm dicke Längsmuschelschicht, welche das Gebilde wie einen Mantel umgiebt und nach aussen vom Peritoneum überzogen ist. Auf der äusseren Oberfläche derselben verlaufen gesonderte platte Längsmuskelbänder (cfr. Ehlers, l. c. pag. 231).

Die in Schichten von ungefähr 0,07 bis 0,05 mm Dicke gesonderten Radiärmuskeln setzen sich an die abaxiale Seite der

Grenzmembran zwischen Subcuticularis und Muskulatur an, durchsetzen die Ringmuskeln und gehen an der Peripherie des Schlundkopfes in die Längsmuskeln über. In den meisten Fällen weichen die radiären Muskelstraten, von ihrem Insertionspunkte an die Grenzmembran aus gerechnet, in ihrem Verlaufe von der senkrecht zur Längsachse des Schlundkopfs stehenden Ebene nach hinten ab, ändern ihre Richtung jedoch mit dem jedesmaligen Contractionszustande der Längsmuskulatur. Zwei Drittel ihrer ganzen Länge, von der Grenzmembran aus gerechnet, sind diese Muskelschichten compact, während in dem letzten Drittel fast immer mehrfache Spaltungen in denselben auftreten. Das numerische Verhältniss dieser radiär gestellten Muskelfasern zu den Ringmuskeln, welche zwischen ihnen verlaufen, ist nicht in allen Regionen des Schlundkopfes das gleiche. In der vorderen Hälfte überwiegt entschieden die Ringmuskulatur, während im hinteren Theil die radiären Muskelstraten so dicht stehen, dass die Ringmuskeln oft nur Schichten von der Dicke einer Faser oder weniger Fasern zwischen ihnen bilden. Der Übergang zwischen beiden Theilen findet allmählig statt.

Die beiden vordersten Schichten der radiären Muskeln erleiden an ihren äusseren Enden eine Kreuzung dadurch, dass die zweite ungefähr unter 45° zur Längsachse des Schlundkopfs schräg nach vorn läuft, und die erste dem entgegengesetzt einen etwas nach hinten gerichteten Verlauf hat. Die Kreuzung der Schichten findet statt, indem die Fasern derselben sich verflechten. Vorn an der äusseren Seite des Schlundkopfes entsteht durch diese Kreuzung der Muskelschichten eine Rinne, in welcher der Schlundring verläuft. Jenseits des Kreuzungspunktes, von innen aus gerechnet, zieht sich die zweite Schicht dicht an der inneren Wand des Schlundrings entlang und endigt, nach vorn zu stetig an Dicke abnehmend, an der Stelle, wo sich die Hypodermis an den Schlundring ansetzt. Die erste Schicht bildet, vereint mit den Fasern der Längsmuskelschicht des Schlundkopfes und der auf der Oberfläche des letztern gesondert verlaufenden, platten Längsmuskelbändern, die innere und äussere Begrenzung des Schlundrings. Dass sich an der hintern Seite des letzteren die Retractoren des Rüssels ebenfalls an diese Muskelschicht inseriren, ist schon früher bemerkt. Die verschiedenen sich im Umfange des Schlundrings vereinigenden Muskeln haben vielleicht die Function, sich gegenseitig in ihren

Wirkungen aufzuheben und so den Schlundring vor zu grossem Drucke zu schützen. Würden z. B. die radiären Muskeln des Schlundkopfes sich contrahiren bei Abwesenheit der Längsmuskeln, d. h. platten Muskelbändern und Retractoren, so würde der Nervenring selbst stark gepresst werden. Dem wirken die übrigen Muskeln entgegen und vice versa.

Im Innern ist der Oesophagus ausgekleidet von einer Cuticula, welche die unmittelbare Fortsetzung der äusseren cuticularen Körperdecke bildet. Dieselbe hat im vorderen Theile des Schlundkopfes eine Dicke von etwa 0,04 mm, welche im hinteren Ende desselben bis auf 0,02 mm abnimmt. Die Structurverhältnisse derselben stimmen genau mit denjenigen überein, welche für die äussere Cuticula beschrieben sind und treten hier besonders deutlich hervor. Auf ihrer innern Oberfläche zeigt dieselbe eine feine, regulär sechseckige Zeichnung, welche von feinen, vorspringenden Leisten gebildet wird.

Unter der Cuticula findet sich eine 0,03 mm dicke Subcuticularis in Form eines hohen Cylinderepithels. Wie die Cuticula des Schlundes mit der Cuticula der Körperwand, so steht auch diese Schicht in Continuität mit der Hypodermis der Körperwand, deren Zellen allmählig den Charakter dieses Epithels annehmen. Der Hauptunterschied zwischen der Hypodermis der Körperwand und der Subcuticularis des Schlundes besteht darin, dass die Interzellularräume im Schlundepithel vollständig fehlen. Die Breite der einzelnen Zellen ist 0,01 mm, ihre Form sechsseitig und an der Spitze abgerundet. Durch letzteres werden feine Vertiefungen zwischen den einzelnen Zellen erzeugt, in welche die erwähnten feinen Leisten auf der innern Seite der Cuticula vorspringen. Im Plasma des Zellleibes finden sich körnige Einlagerungen in grosser Menge. Die Kerne gleichen an Form und Grösse den Hypodermiskernen; ihre Lage ist unregelmässig, meist nach der Spitze zu verschoben. Die Dicke der Subcuticularis beträgt in den vorderen Regionen des Schlundkopfes 0,03 mm und nimmt nach hinten zu bis auf 0,01 mm ab. Begrenzt wird dieselbe nach der Muskulatur hin durch eine feine, structurlose Membran, der unmittelbaren Fortsetzung jener Membran, welche wir als Grenze zwischen Hypodermis und Ringmuskelschicht der Körperwand haben auftreten sehen.

Charakteristisch für Cuticula und Hypodermis des Schlundes sind die mannigfachen Zahnbildungen, welche wir auf der Oberfläche der Cuticula wahrnehmen. Der Darstellung, welche Ehlers ¹⁾ von der Form und der Anordnung derselben gegeben hat, sind nur wenige Worte hinzuzufügen.

Bei der Gattung *Halicryptus* fanden sich bei fast allen hier untersuchten Exemplaren die Zähne erster Ordnung mit jederseits 3—4 Nebenspitzen, während Ehlers die Zahl derselben nur auf 2 angiebt.²⁾ Die Nebenspitzen nahmen von der Hauptspitze nach dem Rande der Basis zu an Grösse ab, so dass die auf der Basis zu äusserst stehende Spitze bei weitem die kleinste war. Nach Angabe von Ehlers ist beim *Priapulus* die der Hauptspitze zunächst stehende Nebenspitze die kleinste. Mannigfache Abweichungen und Unregelmässigkeiten in der Form der Zähne, derart, wie sie pag. 232 der Ehlersschen Arbeit erwähnt werden, kamen auch hier zur Beobachtung; so fanden sich z. B. die Nebenspitzen auf der einen Seite bis auf eine reducirt, während auf der andern Seite sieben entwickelt waren.

Die Zähne sind Ausstülpungen der Cuticula, in welche die Subcuticularis mit einem Fortsatz hineinwuchert, Homologa der mannigfachen Erhebungen, welche wir auf der äussern Körperoberfläche beschrieben haben. An der Bildung derselben betheiligen sich beide Schichten nicht in der gleichen Weise. Die dunkeln, verhornt aussehenden Zahntheile, die eigentlichen Spitzen der Zähne, werden gebildet von der innern cuticularen Schicht, über welche sich die äussere als ganz feiner Überzug hinzieht. An der Basis der Zähne, sowie bei den Papillen im hintern Ende des Schlundes, bei denen es zu einer Spitzenbildung nicht mehr kommt, stehen beide cuticulare Schichten in ihrem gewöhnlichen Dickenverhältnis zu einander. In der Längsachse sämtlicher Spitzen

¹⁾ l. c. pag. 231.

²⁾ Nach „Saenger“, cfr. Wiegmann, Archiv f. Naturgesch. 1869, Bd. II, pag. 281, haben die Zähne der im Schlamme der Kielerbucht lebenden *Halicrypten* 8—12 Nebenspitzen, der im Sande der Danzigerbucht lebenden nur 4—8 Nebenspitzen. Alle hier untersuchten Thiere waren aus dem Schlamme der Kielerbucht und hatten an den Zähnen I. Ordn. 6—8 Nebenspitzen; der von Saenger gemachte Unterschied ist somit wohl ohne besondere Bedeutung, und es steht die Entscheidung noch aus, ob es sich um Altersdifferenzen oder locale Rassenbildung handelt.

verläuft ein Canal, welcher, sich nach vorn zu stetig verjüngend, bis in das äusserste Ende der Spitze zu verfolgen war und an seinem hintern Ende mit dem unter der Basis gelegenen Hohlraum communicirte. Das Lumen eines solchen Canals hatte an seiner Mündungsstelle für die Hauptspitze eines Zahnes I. Ordnung eine Weite von 0,02 bis 0,07 mm, für die Nebenspitzen desselben Zahnes an gleicher Stelle nur 0,006 mm. Die Wand der Spitzen zeigt eine deutliche, feine, radiäre Streifung, lässt aber von einer Schichtung nichts mehr erkennen.

Der ganze innere Hohlraum der Zähne wird ausgefüllt durch jenen schon erwähnten Fortsatz der Subcuticularis, deren Zellen eine bedeutende Streckung in die Länge erfahren, sich sonst aber durch nichts von der gewöhnlich im Schlunde vorkommenden Art subcuticularer Zellen unterscheiden. Die Kerne waren in ihrer Lage meist nach der Spitze der Zellen zu verschoben. Die unter den Spitzen gelegenen Zellen traten in die Canäle derselben ein und waren in denselben weit nach vorn hin zu verfolgen.

Eine Eigenthümlichkeit des circumscripten Theiles der Subcuticularis, welcher unterhalb der Basis eines Zahnes sich befindet, besteht darin, dass er immer halbkugelförmig gegen die Muskulatur hin vorgewölbt ist. Die im Centrum des Bezirkes stehenden Zellen bekommen hierdurch eine ganz bedeutende Länge (Zahn I. Ordn. 0,3 mm).

Diese Eigenthümlichkeit beschränkt sich nicht nur auf die eigentlichen Zähne, sondern findet sich auch bei den Papillen der hintern Schlundregion.

Der Übergang vom Schlundkopf zum Mitteldarm wird vermittelt durch einen kurzen, etwa ein Drittel der Schlundkopflänge messenden Abschnitt des Verdauungstractus, der sich durch seinen Bau sowohl vom Schlundkopf wie vom Mitteldarm unterscheidet, und deshalb wohl am besten als ein Übergangsstück zu bezeichnen ist. Die vordere Grenze desselben ist von aussen her nicht zu bestimmen, während sein hinteres Ende mit der Insertionszone der schmalen, platten, dicht neben einander stehenden Muskeln¹⁾ auf der Aussenfläche des Mitteldarmes zusammenfällt.

Die letztgenannten Muskelbänder, welche aus der Längsmuskulatur des hintern Schlundkopfes entspringen und sich an die

¹⁾ Ehlers, l. c. pag. 234.

Längsmuskulatur des Darmes wieder ansetzen, dienen nach Ehlers dazu, das Ausgleichen der Falte, welche durch Invagination des Schlundkopfes in den Darm gebildet wird, zu verhindern. In den meisten Fällen war eine derartige Invaginationsfalte in der That vorhanden und lag die Umschlagsstelle ungefähr in der Mitte des Übergangsstückes. Es gelangten jedoch Thiere in völlig ausgestrecktem Zustande zur Untersuchung, bei denen jene Muskeln so gestreckt waren, dass von einer Faltenbildung nichts mehr zu sehen war. Die Function dieser Muskeln ist dennoch die nämliche, wie sie von Ehlers angegeben ist: Bei Längscontractionen des Thieres den Mitteldarm auseinanderzuziehen, um die Invagination des Schlundkopfes in denselben zu ermöglichen. Dass diese Invagination oft und in ausgedehntestem Masse stattfindet, beweisen Längsschnitte, welche durch den vordern Körpertheil stark in der Längsrichtung contrahirter Thiere gemacht sind. Auf denselben erschien der Schlundkopf vollständig in den Darm eingestülpt, dessen Wand der Körperwand des vordern Stammendes unmittelbar anlag.

Die Muskulatur des Übergangsstückes erscheint im Zusammenhang mit der des Schlundkopfes, ist von letzterer jedoch dadurch unterschieden, dass radiär gestellte Muskelstränge nur in ihrem vordersten Abschnitte und auch hier nur spärlich vorkommen, nach hinten zu aber bald ganz aufhören. Die Wand ist demnach, mit Ausnahme dieses vordersten Theiles, gebildet aus einer innern Ringmuskelschicht und einer äussern 0,04 mm dicken Längsmuskelschicht. Letztere nimmt nach hinten zu nur unbedeutend an Dicke ab, während die erstere an ihrem vordersten Ende den Ringmuskelschichten des angrenzenden Schlundkopftheiles an Dicke gleichkommt und im hintern Theile wenig dicker ist als die Ringmuskelschicht, welche wir am Darm treffen.

Das was diesen Abschnitt des Verdauungstractus besonders charakterisirt, ist das Auftreten von Längswülsten auf seiner innern Oberfläche, welche durch eine eigenartige Ausbildung der Subcuticularis hervorgebracht werden. Diese Längswülste sind schon mit Hülfe der groben Präparation, durch Aufschneiden und Ausbreiten des Schlundkopfes sichtbar zu machen, und sind auch von Ehlers, wenn auch nur an der Umschlagsstelle, als eine Anzahl niedriger, abgerundeter Vorsprünge am hintern freien Ende des Ösophagus beschrieben.

Die Wülste hatten eine durchschnittliche Breite von 0,06 bis 0,14 mm, welche sie während ihres ganzen Verlaufes beibehielten; die Höhe derselben war im vordern Theile 0,2 bis 0,49 mm, nahm von hier aus nach der Mitte hin etwas zu und von da aus bis zu ihrem Ende hin ab.

Die einzelnen Wülste waren nicht vollständig von einander getrennt, sondern hingen an ihrer Basis alle zusammen.

Die Subcuticularis, welche diese Wulstbildung hervorbringt, besteht wie im Schlunde aus hohem Cylinderepithel von regelmässig sechsseitigen Zellen, deren Breite sowie Grösse und Form ihrer Kerne dieselben sind wie im Schlunde. Die Lage der Kerne ist gewöhnlich in den nach dem Innern des Schlundes zu gerichteten Spitzen der Zellen. Körnige Einlagerungen sind in den meisten Fällen hier ebenfalls in grösserer Menge vorhanden, können jedoch auch, wie bei mehreren Individuen beobachtet wurde, nur sehr spärlich auftreten. Die Länge der Zellen ist ungleich und ihre Anordnung so, dass die Wülste auf dem Querschnitt eine blattförmige Gestalt erhalten. Die längsten Zellen stehen in der Mitte, gewissermassen die Mittelrippe des Blattes bildend, senkrecht zu ihrer Unterlage. An dieselben schliessen sich zu beiden Seiten die Zellen in abnehmender Grösse und erhalten dadurch, dass sie sich gegen die Spitze hin verdicken, in ihren vorderen Theilen eine von der Mittelrippe nach aussen gebogene Richtung.

Die Cuticula, welche sich über die Wülste hinzieht, steht mit der des Schlundes im Zusammenhang, ist aber hier nur noch als eine gleichmässig dicke Schicht von 0,003 mm zu erkennen, an welcher Schichtung oder sonstige Structurverhältnisse nicht mehr zu sehen sind. Die Oberfläche derselben ist glatt. Bei der Häutung wird dieselbe im Zusammenhang mit der Cuticula abgeworfen.

An dieses Übergangsstück schliesst sich der Mitteldarm unmittelbar an. Was die Structur seiner Darmwand anbelangt, so sehen wir sie nach aussen begrenzt vom Peritoneum, unter welchem die Muskulatur in zwei zusammenhängenden Schichten verläuft, einer äusseren Längsmuskelschicht und einer inneren Ringmuskelschicht. Die Dicke der letzteren ist ungefähr doppelt so gross wie die der erstern. Nach innen zu schliesst sich an die Ringmuskulatur ein hohes Epithel, getrennt von derselben durch eine Grenzmembran, eine Fortsetzung jener Membran, welche wir

an gleicher Stelle in dem vorigen Abschnitte des Verdauungstractus gefunden haben.

Die Längsmuskeln des Mitteldarmes bilden die Fortsetzung der Längsmuskulatur des Übergangsstückes und des Schlundkopfes und stimmen in ihrem mikroskopischen Bau mit jenen überein. Es sind röhrenförmig gebaute Fasern, welche der Längsachse des Darmes parallel laufen. Die Dicke dieser Schicht betrug bei einem 37 mm langen Thiere 0,02 mm.

Die Fasern der Ringmuskelschicht verlaufen ihrer Hauptrichtung nach in einer Ebene senkrecht zur Längsachse des Darmes, jedoch wellenförmig und zwar in der Richtung der letzteren. Durch diese Eigenthümlichkeit wird die grosse Ausdehnungsfähigkeit des Darmes in Bezug auf sein Lumen bedingt, was daraus zu ersehen ist, dass an Präparaten, welche an Stellen aus der Darmwand genommen waren, wo dieselbe durch irgend welche Ursachen (z. B. in einem Falle, wie er pag. 10 beschrieben ist) stark gespannt war, die Wellenform der Fasern vollständig fehlte. Was jedoch diese Ringmuskeln von den Ringmuskeln der Körperwand und des Schlundkopfes unterscheidet, ist der abweichende Bau der einzelnen Fasern. Derselbe stimmt überein mit dem der nematoiden Muskelfaser, wie er zuerst von Schneider beschrieben ist. Man unterscheidet an ihnen eine sich mit Haematoxylin oder Carmin dunkelfärbende Substanz, welche deutlich eine Längsstreifung zeigt, die s. g. contractile Substanz des Muskels, und eine protoplasmatische oder Marksubstanz, wie sie von Schneider genannt ist, welche in gefärbten Präparaten hell und ungefärbt erscheint.

Die contractile Substanz stellt sich auf dem Querschnitt als eine Schicht von 0,001 mm Dicke dar, welche rinnenförmig zusammengebogen ist, an den Enden der Fasern bis zu einem fast geschlossenen Kreise, in der Mitte selten mehr als halbkreisförmig. Die concave Seite der Rinne ist fast immer dem Körperhohlraum zugekehrt. Ihr Durchmesser schwankte zwischen 0,004 bis 0,008 mm und nahm gegen die Enden der Fasern ab. In der Höhlung der Rinne liegt die Marksubstanz und ragt bald mehr bald weniger aus der offenen Seite derselben hervor, welches sich auf dem Flächenbilde als ein unregelmässig begrenzter, heller Saum der dunkeln Faser darstellt. In den meisten Fällen stand der hervorragende Theil der Marksubstanz hinter der übrigen Muskelfaser (contractilen

Rinne mit der in ihr eingeschlossenen Marksubstanz) an Dicke zurück und nahm besonders gegen das Ende hin ganz bedeutend an Umfang ab.

In der Marksubstanz liegt der Kern der Faser und zwar meist ausserhalb der Höhlung der Rinne, indem das Mark an dieser Stelle weit aus derselben hervortritt. Es sind jedoch auch Fälle beobachtet, bei denen der Kern innerhalb der Rinne lag und die Hervorwölbung des Protoplasmas unterblieb, doch waren dies die bei weitem selteneren Vorkommen. Gestalt und Grösse der Kerne stimmte mit denen der übrigen Muskeln überein, es war jedoch stets nur ein meist etwas excentrisch liegendes Körperchen vorhanden. Die Lage der Kerne war so, dass ihre Längsachse der Längsachse der Faser parallel lief, von welcher Richtung zuweilen eine geringe Abweichung stattfand. Die Fasern sind durch zahlreiche Anastomosen unter einander verbunden und umspannen in ihrer Gesamtheit den Darm in Form eines grossen Netzes, die Länge der einzelnen Fasern ist deshalb nicht zu bestimmen. Das Bild eines Netzes wird noch vervollständigt dadurch, dass die Fasern nicht immer parallel zu einander verlaufen, sondern sich vielfach kreuzen. Ausser den schon erwähnten Anastomosen, welche immer von der ganzen Faser gebildet werden und stets unter spitzem Winkel zu stande kommen, sind noch zahlreiche derselben vorhanden, an deren Bildung nur die Marksubstanz theiligt ist. Diese werden zum Unterschiede von den ersten unter einem rechten oder doch einem diesen nahestehenden Winkel gebildet. Ihre Breite war sehr verschieden, 0,002 bis 0,008 mm, ebenso ihre Länge, da sie nicht immer die nächstliegenden Fasern verbanden.

Begrenzt wurde die ganze Faser durch ein Sarcolemma, welches sich gegen die Mark-Substanz als dunklerer, und gegen die contractile als hellerer Saum deutlich abhob.

Nach den Untersuchungen von R. und O. Hertwig¹⁾ über die nematoide Muskelfaser sind die röhrenförmigen und die zuletzt beschriebenen Muskeln nur verschiedene Entwicklungsstufen ein und derselben Muskelart. Dadurch nämlich, dass die ursprünglich flach ausgebreitete, contractile Substanz an Masse zunimmt und

¹⁾ Studien zur Blättertheorie, Bd. IV „Coelomtheorie“, pag. 53.

sich muldenförmig zusammenbiegt, entsteht schliesslich durch Verwachsung der freien Ränder eine Röhre, in deren Innern die Mark-Substanz eingeschlossen ist. Der contractile Mantel zerfällt darauf in einzelne Fibrillen. Dies Endresultat ist das Stadium, welches wir in den röhrenförmigen Muskeln der Gephyreen vor uns haben, während uns die Ringmuskeln des Darmes eine niedrigere Entwicklungsstufe derselben Muskelart vorführte. In den Ringmuskeln, welche am Schwanzanhang des Priapulus beschrieben sind (cf. pag. 28), haben wir demnach das Anfangsstadium dieser Muskelentwicklung vor uns, indem dort die contractile Substanz noch flach ausgebreitet erscheint.

Diese Hertwigsche Theorie über die Entstehung der röhrenförmigen Muskeln resultirt aus den anatomischen Befunden, welche uns über die Muskeln mehrerer Nematodenarten vorliegen. Der entwicklungsgeschichtliche Beweis für die Richtigkeit derselben ist noch nicht geliefert. An Wahrscheinlichkeit gewinnt dieselbe durch die Beobachtungen, welche Timm¹⁾ über die Muskulatur von *Phreoryctes Menkeanus* veröffentlicht hat. Derselbe fand nämlich in ein und derselben Muskelschicht Röhrenmuskeln und solche, deren Röhren im mittleren Theile nicht vollständig geschlossen waren, welche sonst aber den ersteren vollständig glichen. Da für ein und dieselbe Muskelschicht der gemeinsame Ursprung ihrer Fasern wohl ausser Frage steht, ist zu vermuthen, dass wir auch da, wo beide Muskelarten getrennt vorkommen, es mit homogenen Gebilden zu thun haben. Timm stellt die nicht zur Röhre geschlossenen Muskeln als Übergangsform dar zwischen den typischen Röhrenmuskeln und solchen, welche er „Bandmuskeln“ nennt und welche an verschiedenen Stellen des Körpers, so auch in der Darmwand auftreten. Die specielle Beschreibung dieser Bandmuskeln fehlt leider. Es ist möglich, dass dort ein ganz ähnliches Verhalten vorliegt wie hier, und dass dem Beobachter die Marksubstanz der Fasern entgangen ist.

Zwischen die Ringmuskeln des Darmes ist Bindegewebe in grosser Menge eingelagert von derselben Art, wie es zwischen den Ringmuskeln der Körperwand beschrieben ist. Dasselbe erstreckt sich in die später beschriebenen, in das Innere des Darmes vor-

¹⁾ „Beobachtungen an *Phreoryctes Menkeanus* und *Nais*“. Separatabdruck aus den „Arbeiten des zool.-zoot. Instituts in Würzburg“, Bd. VI, pag. 9.

springenden Falten, während die Ringmuskulatur glatt über dieselben hinwegzieht. Die Längsmuskelschicht und Ringmuskelschicht sind nur locker mit einander verbunden und lassen sich durch Maceration in Schichten von einander lösen.

Nach Ehlers¹⁾ ist die innere Oberfläche des Darmes in ziemlich gleichen Abständen von 0,1 mm besetzt mit ringförmig verlaufenden Falten, welche auf dem Querschnitt eine blattförmige Gestalt zeigen. Die einzelne Falte ist ein einheitliches Gebilde; die Einschnitte vom Rande her, welche Ehlers beobachtete, sind durch Maceration verursacht und wurden bei gut conservirtem Material nicht gefunden. An der Bildung der Falten ist das Epithel und, wie schon oben bemerkt, das zwischen den Ringmuskeln liegende Bindegewebe betheiligt. Letzteres bildet mit einem 0,07 mm hohen und an der Basis 0,03 mm breiten Wall den innern Theil der Falte, über welchen sich die Grenzmembran zwischen Muskulatur und Epithel hinzieht. Auf dieser Grenzmembran stehen die Zellen und zwar senkrecht zu ihrer Unterlage. Die Dicke des Epithels war eine ungleiche und betrug auf der Höhe der Falten etwa 0,072 mm, in den Thälern zwischen den Falten nur etwa die Hälfte hiervon.

Das Darmepithel setzt sich scharf gegen die Subcuticularis des Übergangsstückes ab. Um über die Gestalt der einzelnen Zellen in's Klare zu kommen, wurden dieselben durch Maceration in einem Gemisch von 2% doppeltchromsaurer Kalilösung und Leibesflüssigkeit im Verhältniss von 1 : 1 isolirt. Die isolirten Zellen zeigten eine basale und eine an der Spitze gelegene Verdickung, zwischen welchen sich der Zellleib bis auf den sechsten Theil seiner Dicke reducirte. Die basale Verdickung erstreckte sich auf etwa 0,17 bis 0,28 der ganzen Zelllänge, hatte einen Durchmesser von 0,004 mm und eine undeutlich sechsseitige Gestalt. An dem hintern, basalen Ende ist dieselbe meist schief abgeschnitten. Die an der Spitze gelegene Anschwellung ist an ihrer dicksten Stelle, welche fast ganz terminal gelegen ist, von gleichem Durchmesser wie die basale. Bei einer Reihe von Zellen fand sich ungefähr in der Mitte zwischen beiden Verdickungen noch eine spindelförmige Erweiterung des Zellleibes auf einer

¹⁾ l. c. pag. 235.

Strecke von 0,008 mm, deren Breite in einzelnen Fällen der der beiden andern Verdickungen gleichkam, meist aber hinter derselben zurückblieb.

In dem basalen Theile der Zelle lag in tingirten Präparaten ein dunkelgefärbter Kern und zwar meist in dem vorderen Theile dieses Abschnittes. Derselbe hat eine fast stabförmige Gestalt von 0,007 mm Länge und 0,002 mm Breite. Seine Längsachse lag der der Zelle parallel. Ausserdem war dieser Theil angefüllt mit körnigen Einlagerungen, welche in der mittleren Anschwellung, wenn solche vorhanden, in gleicher Stärke auftraten, in den übrigen Theilen der Zelle aber nur spärlich vorhanden waren. Ein Querschnitt durch den Darm zeigt, dass die Epithelzellen in ihrer Basis und ihrer Spitze eine zusammenhängende Schicht bilden, während zwischen ihren mittleren Theilen Intercellularräume auftreten, wie dieses ja auch durch die Form bedingt ist. Die Intercellularräume sind angefüllt mit einer völlig homogenen Masse; von einem Kerne, welcher diese hellen Räume zwischen den Epithelzellen als Zellen documentirte, ist nirgend auch nur das Geringste wahrzunehmen. Die lockere Verbindung der Epithelzellen erklärt auch leicht das Entstehen der Spaltungen, welche Ehlers am Rande der Falten beobachtet hat. Nach dem Darminnern zu werden die Zellen von einem feinen hellen Saume begrenzt, von dem es nicht zu entscheiden war, ob er eine zusammenhängende Schicht bildete, oder jeder Zelle allein angehörte. Derselbe bildete bei Osniumpfärbungen einen schwarzgefärbten zusammenhängenden Contour, liess sich aber nie als zusammenhängende Schicht von den Zellen trennen. Die Dicke des Saumes war ungefähr 0,0006 mm.

Der Enddarm setzt sich durch eine Einschnürung scharf von dem Mitteldarm ab und unterscheidet sich von letzterem durch seine weissliche Farbe und seine geringere Dicke (vergl. Ehlers l. c. pag. 236). Die Structur seiner Wand ist im wesentlichen dieselbe wie im Mitteldarm, dessen Muskulatur und Epithel unverändert auf den Enddarm übergehen. Ein Unterschied in der ersteren besteht darin, dass die Längsmuskulatur nicht als zusammenhängende Schicht erscheint, sondern in einzelne Bündel gesondert auftritt. Die Ringmuskelschicht ist hier nur 0,03 mm dick, was eine Dickenabnahme der gesamten Darmwand gegenüber dem Mitteldarm zur Folge hat; sonst ist über dieselbe dem

beim Mitteldarm Gesagten nichts hinzuzufügen. Auf der innern Oberfläche des Enddarms ist eine Veränderung in so fern zu verzeichnen, als die in gleicher Weise wie früher auftretenden Ringfalten von längslaufenden, in Zwischenräumen von 1 bis 1,5 mm auftretenden Falten gekreuzt werden. Die Höhe dieser Längsfalten betrug 0,02 mm, ihr Bau war derselbe wie der der Ringfalten. Kurz vor dem After erreicht die Faltenbildung und mit ihr das Darmepithel ihr Ende und macht einer Längswulstbildung Platz, genau der Art, wie sie im Übergangsstück vom Schlundkopf zum Darne beschrieben ist. Die Wülste haben eine Höhe von 0,009 bis 0,003 mm und an ihrer Basis eine Breite von 0,004 mm. Nach dem Darminnern zu sind sie überzogen von einer 0,001 mm dicken cuticularen Schicht, welche mit der äusseren Cuticula in Verbindung steht und bei der Häutung im Zusammenhang mit dieser abgeworfen wird. Die Zellen, welche die Wülste bilden, gehen am After in die Hypodermis der Körperwand über.

An dieser Stelle ist noch der von Ehlers¹⁾ pag. 235 beschriebenen, an in Spiritus conservirten Thieren weiss aussehenden und an lebend geöffneten Thieren die Farbe des Darmes zeigenden Muskelfäden zu gedenken, welche den Darm des Priapulus seiner ganzen Ausdehnung nach auf der ventralen und dorsalen Seite begleiten. Dieselben bestehen nur aus einem Längsmuskelbündel; sie liegen in einer Falte des Peritoneums und sind auf diese Art ihrer ganzen Länge nach an den Darm gebunden. Da in den Muskelfäden weder Gefässe, wie Frey und Leuckart²⁾ oder Nerven und Gefässe, wie Forbes³⁾ wollten, enthalten sind, ist man wohl dazu berechtigt, sie als Überreste eines dorso-ventral in der Längsrichtung des Körpers verlaufenden Mesenteriums anzusehen. Ein Analogon des hier Beobachteten findet sich vielleicht in dem Muskelfaden, welcher längs dem Darne bei Sipunculus nudus zuerst von Keferstein und Ehlers und später von Andreae beschrieben ist.

Am Schluss der Darstellung des Verdauungstractus kommen

¹⁾ l. c. pag. 235.

²⁾ H. Frey und R. Leuckart „Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres“. Braunschweig 1847. 4^o. pag. 45.

³⁾ E. Forbes „A history of british Starfishes and other animals of the class Echinodermata“. London 1841. 8^o. pag. 257.

wir zu der Frage, ob derselbe seiner Entstehung nach als ein einheitliches Gebilde aufzufassen ist oder ob seine einzelnen Abschnitte verschiedenen Ursprung haben. Nach den anatomischen Befunden ist letzteres wohl mit Sicherheit zu behaupten. Der Schlundkopf sammt dem Übergangsstück charakterisirt sich durch seine cuticulare Auskleidung als eine Bildung des Ectoderms, als eine Stomodaeumbildung. Eine Proctodaeumbildung ist in gleicher Weise keinesfalls anzunehmen und beschränkt sich, wenn überhaupt vorhanden, auf das letzte Stück des Enddarms, in welchem wir die Längsmuskelwülste auftreten sahen und welches ebenfalls von der Cuticula ausgekleidet wird. Mitteldarm und Enddarm sind ihrem Bau nach gleichen Ursprungs, demnach wohl beide Gebilde des Entoderms.

An Parasiten im Darne der lebenden Thiere wurden nur jene, schon von Ehlers¹⁾ beschriebenen, linsenförmigen Körper, von grünlich-brauner Farbe gefunden. Die Anzahl derselben wechselte, doch fehlten sie fast nie vollständig, waren dagegen oft in grosser Menge vorhanden. Sie lagen nicht nur im Inhalte des Darmes, sondern oft zwischen den Epithelzellen. Etwas Näheres über die Natur dieser parasitären Körper konnte jedoch nicht in Erfahrung gebracht werden.

Nervensystem.

Das Nervensystem zerfällt in zwei Theile, einen centralen, bestehend in Bauchmark und Schlundring, und einen peripheren Theil, welcher die zur Körperwand und zum Schlundkopf abtretenden Nerven umfasst. Von diesen beiden Theilen ist nur der centrale Theil bis jetzt bekannt; derselbe ist von Ehlers²⁾ beim *Priapulus caudatus* und *Halicryptus spinulosus* zuerst als Nervensystem erkannt und beschrieben, während Horst³⁾ näheres über den histologischen Bau des Nervensystems von *Priapulus bicaudatus* mitgetheilt hat.

Die Resultate, zu denen Ehlers vermittels der damaligen Präparationsmethode gelangte, sind in kurzem folgende: Das cen-

¹⁾ l. c. pag. 238.

²⁾ l. c. pag. 239 und 410.

³⁾ l. c. pag. 29.

trale Nervensystem besteht aus einem Bauchmark und einem Ringe. Ersteres verläuft auf der ventralen Fläche des Thieres ausserhalb der Ringmuskulatur vom Mund bis zum After und ist schon am lebenden Thiere von aussen als weisser Faden zu erkennen. Seine Dicke ist gleichmässig bis auf den hintern Theil, in welchem es eine kolbenförmige Anschwellung erleidet. Vorn mündet das Bauchmark in den Ring, welcher den vordersten Theil des Schlundkopfes eng umfasst, in welchem aber keinerlei Anschwellung zu erkennen ist.

Beim *Priapulus bicaudatus* sind diese Verhältnisse nach vorliegenden Angaben in ganz der gleichen Weise gestaltet.

Der Zweck der erneuten Untersuchung des Nervensystems war es, die Angaben von Ehlers sicher zu stellen, den feinem Bau des Nervensystems kennen zu lernen und vor allem über das periphere Nervensystem Klarheit zu erlangen. Die Resultate dieser Untersuchung sind folgende:

Central-Nervensystem.

Für die topographischen Verhältnisse des Central-Nervensystems, welche hier zunächst behandelt werden sollen, ist der Zusammenhang desselben mit der Hypodermis von grosser Bedeutung.

Derselbe lässt das Bauchmark nicht als isolirten Strang erscheinen, sondern als eine Leiste, welche der Hypodermis aufsitzt und nach dem Körperinnern zu vorspringt. Die freie Seite der Leiste ist abgerundet und erscheint auf dem Querschnitt halbkreisförmig. Man kann das Bauchmark hinsichtlich seiner Form wohl einem in der Längsrichtung halbirten Cylinder vergleichen, welcher mit der Schnittfläche der Hypodermis fest ansitzt, während seine Mantelfläche frei nach der Muskulatur hin vorspringt. Die Dicke der eigentlichen Bauchmarks-Leiste ist demnach überall gleich. Im Bereich der terminalen Verdickung des Bauchmarkes ändern sich die Verhältnisse in so fern, als die Leiste weniger weit vorspringt, dagegen fast doppelt so breit ist wie im übrigen Theile des Bauchmarkes. Die terminale Verdickung findet statt innerhalb der letzten drei Körperringe und zwar allmählig von vorn nach hinten an Dicke zunehmend. Im letzten Körperringe erreicht sie ihr Maximum und behält diese Dicke mit geringer Abnahme bis zu ihrem Ende bei, welches sie unmittelbar vor dem After erreicht. Von einer

„intersegmentalen Hauteinstülpung“ zwischen After und Ende des Bauchmarkes, wie sie von Horst¹⁾ für *Priapulus bicaudatus* beschrieben ist, war hier nichts zu bemerken.

Die beiden Hautschichten, Cuticula und Hypodermis, sind auf der Strecke, wo sie die äussere Decke des Bauchmarks bilden, nach aussen vorgewölbt und zwar so, dass diese Vorwölbung im hintern Theile des Körpers über der terminalen Anschwellung des Bauchmarkes besonders stark ist. Die Ringmuskulatur zeigt nach innen vom Bauchmark eine mit der eben erwähnten Hervorwölbung correspondirende Einsenkung nach innen, welche im hintern Körperende, namentlich nach innen von der terminalen Verdickung, nur seicht ist, nach vorn zu aber an Tiefe zunimmt in demselben Verhältnis, wie die äussere Hervorwölbung abnimmt.

Zu beiden Seiten wird das Bauchmark während seines ganzen Verlaufes von Bindegewebe begleitet, welches, wenn auch nur in einer ganz dünnen Schicht, ebenfalls zwischen Bauchmark und Muskulatur zu erkennen ist. Die Art des Bindegewebes ist dieselbe, wie wir sie zwischen den Ringmuskeln der Körperwand gefunden haben; zu bemerken ist, dass wir hier die einzige Stelle am Körper der beiden untersuchten Thiere haben, wo Bindegewebe zwischen Hypodermis und Ringmuskeln nach Art einer Cutis als selbstständige Schicht auftritt. Neben der terminalen Verdickung des Bauchmarkes ist dies Bindegewebe nur etwa den dritten Theil so stark entwickelt wie zu Seiten des Bauchmarkes. Der Länge nach durchsetzt wird das Bindegewebe im letzten Drittel des Körpers jederseits von einem Längsmuskelbündel, welches schon bei Beschreibung der Muskulatur erwähnt wurde (cfr. pag. 24). Das Bauchmark wird gegen das Bindegewebe hin begrenzt von einer feinen Membran, der Fortsetzung jener Membran, welche wir überall als Trennung zwischen Hypodermis und Muskulatur haben auftreten sehen.

Der am meisten nach innen zu gelegene Theil der Bauchmarksleiste wird fast vollständig eingenommen durch einen Faserstrang, welcher sich gegen das übrige Gewebe des Bauchmarkes scharf absetzt. Die Form dieses Stranges ist im Querschnitt oval — Längsdurchmesser eines Querschnittes senkrecht zur Längsachse

¹⁾ l. c. pag. 31.

des Stranges 0,089 mm, Breitendurchmesser 0,072 mm —, seine Lage so, dass der längere Durchmesser seines Querschnittes der Körperoberfläche parallel läuft. Die Dicke des Faserstranges ist bei ein und demselben Thiere überall gleich, nur innerhalb der terminalen Anschwellung wenig beträchtlicher. Eingebettet liegt der Faserstrang in ein maschiges, aus anastomosirenden Fasern bestehendes Gewebe, welches ohne Unterbrechung in das Gewebe der Hypodermis übergeht. Dasselbe wird im Laufe der Beschreibung als Zwischengewebe bezeichnet werden. Seitlich und dorsalwärts vom Faserstrange ist die Schicht dieses Zwischengewebes, welche den Faserstrang von der Begrenzungsmembran trennt, nur äusserst dünn, so dass es den Anschein hat, als ob der Faserstrang der Begrenzungsmembran des gesammten Bauchmarkes an den genannten Stellen unmittelbar anläge. In der terminalen Verdickung des Bauchmarkes ändert sich dieses Verhältniss, indem zu beiden Seiten des Faserstranges das Zwischengewebe bedeutend an Mächtigkeit zunimmt und hierdurch die Verbreiterung des gesammten Bauchmarkes an dieser Stelle bewirkt. An der nach dem Körperinnern zu gerichteten Seite des Faserstranges erhält sich hier das Zwischengewebe in gleicher Dicke wie beim Bauchmark.

Ganglienzellen begleiten den Faserstrang seiner ganzen Ausdehnung nach; sie liegen in den Maschen des Zwischengewebes und zwar ventral von dem Faserstrange seitlich in zwei gesonderten Haufen. Kleinere Ganglienzellen zwischen den beiden seitlichen Haufen, wie sie von Horst¹⁾ für *Priapulus bicaudatus* beschrieben sind, existiren hier nicht. In der Endanschwellung des Bauchmarkes findet sich diese charakteristische Lage der Ganglienzellen nicht mehr; dort sind dieselben in grosser Anzahl unregelmässig vor und neben dem Faserstrange im ganzen Zwischengewebe vertheilt und verleihen somit der terminalen Anschwellung einen ganglionären Charakter.

Unmittelbar an der ventralen Peripherie des Faserstranges finden sich während seines ganzen Verlaufes, besonders gut sichtbar aber im hintern Theile des Bauchmarkes, Zellen, welche von den seitlich gelagerten Ganglienzellen abweichen und von denen es unsicher ist, ob wir sie als Ganglienzellen in Anspruch nehmen

¹⁾ l. c. pag. 32.

dürfen. Dieselben treten in kurzen Abständen hinter einander auf, bilden jedoch nur eine Schicht, welche nie mehr als drei auf der ventralen Peripherie des Faserstranges neben einander liegende Zellen zeigt. Oft ist auf einem Querschnitt nicht mehr als eine einzige dieser Zellen sichtbar.

Die Anzahl der Ganglienzellen im Bauchmarke ist jedoch nicht überall die gleiche. Am besten ist dieses an einem Flächenpräparat aus der Rüsselwand des Priapulus zu beobachten. Entfernt man nach schwachem Maceriren in Essigsäure vorsichtig die Längsmuskulatur, so gelingt es, das Hautstück so durchsichtig zu machen, dass man mit starker Vergrößerung deutlich die Regionen erkennen kann, bis zu welchen seitlich sich die Ganglienzellen vor dem Faserstrange erstrecken. Der darunterliegende und scharf begrenzt durchscheinende Faserstrang gestattet eine genaue Messung, welche ergab, dass in den Interstitien der Ringmuskelbänder die Region der Ganglienzellen jederseits von dem Faserstrange um 0,029 mm weniger weit in die Hypodermis hineinreichte, wie auf der Höhe der Ringmuskelbänder. Gleiches ist auf guten Querschnittserien für das ganze Bauchmark nachzuweisen, mit Ausnahme der terminalen Anschwellung, welche uns als ein einheitliches Gebilde entgegentritt. Wir haben demnach wenn auch nur schwache, so doch regelmässig wiederkehrende und mit den Ringmuskelbändern correspondirende Anschwellungen des Bauchmarkes zu constatiren.

Für *Priapulus bicaudatus*¹⁾ liegen in Bezug auf die eben beschriebenen Verhältnisse des Bauchmarkes abweichende Angaben von Horst vor. Derselbe beschreibt und zeichnet (Tfl. II, Fig. 10) die terminale Verdickung ganz in der Cuticula liegend und sich auf der innern Seite bis auf eine ganz schmale Verbindung von der Hypodermis abschnürend. Die Hypodermis liegt dort also nach innen von der ganglionären Anschwellung des Bauchmarkes, während hier letztere wie das Bauchmark nach innen von der Hypodermis liegt. Das Bauchmark ist nach der Horst'schen Darstellung ganz in eine bindegewebige Cutis eingebettet und nur durch einen schmalen, ziemlich langen Strang mit der Hypodermis verbunden.

¹⁾ l. c. pag. 31.

Nach vorn zu setzt sich das Bauchmark an den Schlundring¹⁾ an, welcher, wie schon bemerkt ist, den vordersten Theil des Schlundkopfes eng umgiebt. Auch für den Ring besteht ein enger Zusammenhang mit der Hypodermis, wenn auch nicht in derselben Masse wie beim Bauchmark; eine Leiste ist der Ring nicht mehr zu nennen, dazu ist die Strecke, auf welcher derselbe mit der Hypodermis in Verbindung steht, in Bezug auf den Umfang des den Ring bildenden Nervenstranges zu gering. Die Hypodermis tritt auf folgende Weise mit dem Ringe in Verbindung: Vor dem Schlundring erleidet die Cuticula eine Einsenkung, welche mit ihrem Scheitel fast die vordere Seite des Ringes berührt. Diese Einsenkung ist schon von Ehlers²⁾ beschrieben, wenn auch nicht im Zusammenhang mit dem Schlundring, sondern nur als Trennungsfurche zwischen der Mundöffnung mit ihrer wallartigen Erhabenheit und dem übrigen Rüssel. Vereint mit der Cuticula ist die Hypodermis in die Tiefe gerückt und setzt sich in zwei gesonderten Straten an die vordere Seite des Schlundringes an. Diese Straten haben die Dicke der gewöhnlichen Hypodermis. An einzelnen Stellen kommt es vor, dass diese beiden Theile der Hypodermis sich unmittelbar vor dem Ringe vereinigen und so vereint an denselben treten.

Beim *Priapulus bicaudatus* ist nach Horst³⁾ die Verbindung des Schlundringes mit der Hypodermis eine etwas abweichende. Die Cuticula erleidet keine Einsenkung, sondern an der betreffenden Stelle nur eine geringe keilförmige Verdickung nach innen, hinter welcher sich die beiden Schichten der Hypodermis vereinigen und so als eine Schicht an den Ring hinantreten. Auf dem Querschnitt

¹⁾ Der gesammte Strang, welcher den Schlundring bildet, bestehend aus Ganglienzellen, Faserstrang und Zwischengewebe, umschlossen von der Grenzmembran, wird im Folgenden Nervenstrang genannt werden, und ist nicht mit dem Faserstrang zu verwechseln. — Der Schlundring wird durch eine rechtwinklig zur Längsachse des Schlundkopfes verlaufende Ebene in eine vordere und eine hintere Hälfte getheilt gedacht; der dem Bauchmark zugekehrte Theil des Ringes wird ventral, der entgegengesetzte dorsal und die Zwischenstücke lateral genannt. In Bezug auf den Nervenstrang ist ein „vorn“ und ein „hinten“ in gleicher Weise wie beim ganzen Ringe verstanden, ausserdem aber von einer „axialen“, d. h. nach der Längsachse des Thieres zu gelegenen und einer „abaxialen“, entgegengesetzt gelegenen Seite die Rede.

²⁾ l. c. pag. 211.

³⁾ l. c. pag. 30, Tafel III, Fig. 16.

stellt sich diese Verbindung als ein schmaler Strang dar, welcher über halb mal so lang ist als der längste Durchmesser des den Ring bildenden Nervenstranges (cfr. Horst, *Gephyrea* Tfl. III, Fig. 16).

Die Grenzmembran zwischen Hypodermis und Muskulatur der Körperwand setzt sich auch auf den Ring fort und bildet seine Grenze gegen die Muskelscheide hin, in gleicher Weise wie beim Bauchmark, nur dass im Umfange des den Ring bildenden Nervenstranges die Muskeln der Grenzmembran unmittelbar anliegen, während beim Bauchmark noch eine ganz feine Schicht Bindegewebe zwischen beiden zu erkennen war.

Die Form des Nervenstranges ist in den einzelnen Regionen des Ringes verschieden, aber symmetrisch in Beziehung auf eine in der Längsachse des Körpers verlaufende, dorso-ventrale Theilungsebene. An der Mündungsstelle des Bauchmarkes war der Nervenstrang des Ringes fast drehrund und bei einem 43 mm langen Thiere 0,0715 mm dick, nahm dann kurz neben der Mündung des Bauchmarkes auf beiden Seiten bis auf 0,0684 mm ab; seine Form blieb jedoch drehrund. In dieser Dicke und Form erhielt sich derselbe ungefähr $\frac{1}{14}$ seiner ganzen Länge auf jeder Seite, um dann allmählig bis zur Mitte der dorsalen Seite des Ringes anzuschwellen. Hierbei ändert sich die Form des Nervenstranges, sie wird im Querschnitt oval und zwar so, dass der längste Durchmesser eines senkrecht durch den Strang gelegten Querschnittes der Längsachse des Körpers ungefähr parallel läuft. In dieser Richtung erreichte der Nervenstrang auf der dorsalen Seite des Ringes einen Durchmesser von 0,1244 mm, während er in der hierauf senkrechten Richtung, bezogen auf ein und denselben Querschnitt, bis auf 0,0839 mm zugenommen hatte. Die angegebenen Resultate der Messung lassen sich folgendermassen zusammenfassen: In seinem ventralen Theile wird der Ring aus einem überall drehrunden Strange gebildet, dessen Dicke constant ist, abgesehen von einer geringen Anschwellung bei Einmündung des Bauchmarkes. Von den lateralen Regionen aus schwillt der Ring gegen die dorsale Medianlinie allmählig an, jedoch nicht gleichmässig, sondern so, dass in der dorsalen Region die Dicke des den Ring bildenden Stranges in der Richtung parallel der Längsachse des Körpers um das Doppelte, in der hierauf senkrechten Richtung, bezogen auf denselben Querschnitt, nur um $\frac{1}{3}$ der Dicke

des ventralen Nervenstranges gewachsen war. Der Grund, dass diese ziemlich bedeutende dorsale Anschwellung nicht schon von aussen wahrgenommen werden kann, liegt in dem ganz allmählichen Anschwellen, welches das Vergleichen der einzelnen Querschnitte einer vollständigen Serie nöthig machte, um zu einem sichern Resultate zu gelangen.

Der hintere Theil des Ringes wird eingenommen durch einen Faserstrang, gleich demjenigen, welchen wir im Bauchmark getroffen haben. Die Dicke dieses Faserstranges betrug bei Eintritt des Bauchmarkes 0,0311 mm, nahm dann allmählig zu, bis sie in der dorsalen Region ihr Maximum mit einem Durchmesser von 0,0466 mm erreichte. Die Form des Faserstranges schliesst sich in den einzelnen Theilen des Ringes der Gestalt des den Ring bildenden Nervenstranges an, so dass da, wo wir einen ovalen Querschnitt vom Nervenstrang bekommen, auch der Faserstrang im Querschnitt oval erscheint, und rund, wo der Nervenstrang diese Form besitzt.

Die Lage des Faserstranges im hintern Theile des Ringes ist jedoch nicht völlig symetrisch zu der axialen und abaxialen Begrenzungsmembran des Nervenstranges. Derselbe schliesst sich der letzteren mehr an. Auf Querschnitten erscheint deshalb der Winkel, welcher von dem axialen Umfange des Faserstranges mit der axialen Begrenzungsmembran des ganzen Nervenstranges gebildet wird, bedeutend grösser als derjenige, welcher von der abaxialen Begrenzung beider Gebilde hervorgebracht wird. Dieses tritt besonders auf den Querschnitten aus der lateralen Region des Ringes hervor, während es auf Schnitten durch die ventrale und dorsale Region weniger leicht zu bemerken ist.

Ebenso wie beim Bauchmark liegt der Faserstrang eingebettet in ein Zwischengewebe, welches dem beim Bauchmark erwähnten vollständig gleich ist. Im vordern Theile des Ringes geht dasselbe ohne Absatz in das Gewebe der Hypodermis über. An der hintern Seite des Ringes ist die Schicht des Zwischengewebes, welche den Faserstrang von der Umgrenzungsmembran trennt, ebenso wie beim Bauchmark nur sehr dünn und nur mit starker Vergrösserung wahrzunehmen. Die Grenze zwischen Faserstrang und Zwischengewebe ist scharf, ausgenommen in der dorsalen Region des Ringes, wo das Zwischengewebe vielfach in die Fasersubstanz

eindringt und so den Contour des Faserstranges zerrissen erscheinen lässt.

Das Bauchmark setzt sich, dem ventralen Stratum der Hypodermis folgend, an den Ring an, indem Zwischengewebe und Faserstrang beider in einander übergehen. Der Faserstrang des Bauchmarkes läuft, in den Ring eingetreten, dessen abaxialer Begrenzungsmembran parallel bis zum Faserstrange des Ringes, an welchen er rechtwinklig hinantritt. Erst unmittelbar an der Peripherie des Faserstranges des Ringes weichen die Fasern des Bauchmark-Faserstranges nach beiden Seiten aus einander und verschmelzen mit den Fasern des erstern.

In den Maschen des Zwischengewebes liegen auch hier die Ganglienzellen. Was die Lagerung und Anzahl derselben anbelangt, so ergab die Vergleichung der einzelnen Querschnitte folgendes Resultat: Strecken, auf denen Ganglienzellen neben dem Faserstrange im Ringe vollständig fehlen, sind nicht vorhanden. Die Anzahl derselben ist in den einzelnen Regionen des Ringes eine sehr verschiedene. An der Einmündungsstelle des Bauchmarkes in den Ring findet sich eine geringe Anhäufung von Ganglienzellen und zwar so, dass dieselben an dieser Stelle, wenn auch nur spärlich, im ganzen Zwischengewebe des Nervenstranges vorkommen. Von hier aus nimmt nach beiden Seiten die Zahl der Ganglienzellen gleichmässig ab, bis in dem dünnsten, lateralen Theil des Ringes sie in ihrem Vorkommen fast ganz auf den von dem Faserstrange und der axialen Begrenzungsmembran des Nervenstranges gebildeten Winkel beschränkt sind. Ihre Zahl ist hier sehr gering, so dass man auf einem Querschnitt oft nur eine oder zwei Zellen sieht. Ganz vereinzelt treten jedoch auch in dieser Region des Ringes Ganglienzellen in dem vor dem Faserstrang gelegenen Zwischengewebe auf, doch ist dies Vorkommen fast nur auf die Austrittsstellen der peripheren Nerven beschränkt, und die Lage auch dieser Zellen in nächster Nähe des Faserstranges. In der vordern Hälfte des Ringes bleibt hier das Zwischengewebe von Ganglienzellen vollständig frei. Sobald der Nervenstrang anzuschwellen beginnt, nimmt auch die Zahl der Ganglienzellen zu, und ihr Auftreten in der Zwischensubstanz vor dem Faserstrange wird häufiger, namentlich beim Austritt peripherer Nerven, doch immer noch sind dieselben in der Nachbarschaft des Faserstranges

gelagert. Im dorsalen Theil des Ringes schliesslich finden wir Ganglienzellen in bedeutender Anzahl durch den ganzen Ring verbreitet bis unmittelbar an die Ansatzstellen der Hypodermis.

Ausser diesen mit Sicherheit als nervös zu bezeichnenden Zellen kommen im ganzen Bereiche des Schlundringes jene, schon bei Beschreibung des Bauchmarkes erwähnten, ihrem Charakter nach zweifelhafte Zellen vor. Die Lage derselben ist genau wie beim Bauchmark, nämlich unmittelbar an der vordern Peripherie des Faserstranges. Ihre Zahl ist hier ebenso beschränkt wie dort.

Der histologische Bau der einzelnen Elemente des Central-Nervensystems ist für Bauchmark und Schlundring der gleiche.

Das Zwischengewebe besteht aus 0,0012 mm breiten Fasern, welche stets unter spitzem Winkel anastomosiren und so längliche Maschen bilden, ungefähr doppelt so breit als die Fasern selbst. In den Fasern finden sich runde oder ovale Kerne von 0,006 bis 0,008 mm Durchmesser unregelmässig in grösserer Menge eingelagert. Dieselben erschienen in Tinctionspräparaten stets dunkel gefärbt, während sich die Fasern selbst nur schwach färbten. Die Substanz, welche die Maschen des Gewebes ausfüllte, war völlig homogen und nicht zu färben.

Der Übergang von der sich an das Central-Nervensystem anschliessenden Hypodermis zu diesem Zwischengewebe war ein allmählicher, indem die Zellen der ersteren nach und nach in die der letzteren übergingen. Die Kerne beider waren fast dieselben, nur dass die des Zwischengewebes sich etwas intensiver färbten. Im Bauchmark war das Übergehen der Hypodermis in das Zwischengewebe des Nervensystems besser zu verfolgen als im Schlundring und fand in folgender Weise statt: Da, wo die Cuticula über dem Bauchmark beginnt sich nach aussen zu wölben, nimmt die Hypodermis an Dicke zu, dadurch, dass ihre Zellen anfangen, sich in der Richtung senkrecht zur Körperoberfläche zu strecken. Zugleich ändern sie ihre Stellung zu der letzteren, indem sie beginnen, sich mit der Spitze gegen die ventrale Medianlinie zu neigen. Dadurch dass dieses von beiden Seiten gleichmässig vor sich geht, stossen die Zellen schliesslich in der Medianlinie zusammen und

schieben sich zwischen einander, wodurch die das Bauchmark auf der ventralen Seite bedeckende Hypodermis von der Fläche aus gesehen wie ein Strang erscheint, welcher von in einander verschränkten Zellen gebildet wird. Bis dahin unterscheiden sich die Zellen von denjenigen der eigentlichen Hypodermis nur durch ihre Länge. Erst die dorsalwärts nach dem Innern des Bauchmarks zu an diese sich anschliessenden Zellen werden mehr und mehr faserartig und anastomosiren vielfach unter einander. Sie gehen auf diese Weise unmerklich in das Zwischengewebe des Bauchmarks über. Im Schlundring findet der Übergang der Hypodermis zum Zwischengewebe in ganz der gleichen Weise statt, wenn auch nicht ganz so allmählig. Letzteres bewirkte, dass derselbe nicht so leicht als beim Bauchmark zu erkennen war, wie schon vorher bemerkt ist.

In Beziehung auf den successiven Übergang des einen Gewebes in das andere verhalten sich die einzelnen Regionen des Ringes nicht vollständig gleich, in so fern als derselbe sich in den ventralen und lateralen Regionen weit langsamer vollzieht als in den dorsalen. Beide Theile des Ringes gehen in dieser Hinsicht jedoch allmählig in einander über, indem mit der Zunahme der Ganglienzellen in dem Zwischengewebe vor dem Faserstrange der Übergang von der Hypodermis zum Zwischengewebe schroffer wird. Im dorsalen Theile des Ringes selbst ist derselbe nur mit Mühe zu erkennen.

Der eben beschriebene Zusammenhang der Hypodermis mit dem Zwischengewebe des Central-Nervensystems macht es wahrscheinlich, dass wir im letzteren umgewandeltes Hypodermisgewebe vor uns haben; die Maschen desselben sind dann den Intercellularräumen der Hypodermis gleichbedeutend. Ob dieses in der That der Fall ist, muss die Entwicklungsgeschichte entscheiden.

Die im Central-Nervensystem vorkommenden Ganglienzellen sind, abgesehen von den ihrem Charakter nach zweifelhaften multipolaren Zellen, sämmtlich unipolar. Ihre Form ist keulen- oder birnförmig, indem im ersteren Falle der Zellleib ohne Absatz in den Fortsatz übergeht, im zweiten Falle sich schärfer gegen den letzteren absetzt. Der Durchmesser der Zellen betrug 0,009 bis 0,022 mm; die grössten Zellen wurden in der dorsalen Region des Ringes beobachtet, hinter denen jedoch einzelne Zellen der

terminalen Anschwellung des Bauchmarks nur wenig an Grösse zurückstanden.

Die Lagerung der Ganglienzellen im ganzen Central-Nervensystem ist derart, dass sie mit ihren Fortsätzen immer mehr oder weniger nach dem Faserstrange gerichtet sind, nie wurden solche beobachtet, deren Stiele nach der Peripherie des den Ring bildenden Nervenstranges oder des Bauchmarkes gerichtet waren. Die Fortsätze der im vordern Theile des Ringes gelagerten Zellen erreichen eine bedeutende Länge, sind aber nur äusserst schwer zu verfolgen, da sie meist nicht rechtwinklig zum Faserstrange verlaufen, sondern einen spitzen Winkel mit demselben bilden. Umgeben sind die Zellen von einer deutlichen Membran, welche auf Querschnitten deutlich doppelt contourirt erscheint und auf den Fortsatz übergeht. Eine Membran ist von H. Schultze¹⁾ für die birnförmigen Ganglienzellen von *Hirudo* beschrieben, mit der Abweichung jedoch, dass dieselbe dort mit kleinsten Kernen versehen ist, von denen hier nichts zu bemerken war. Hermann²⁾ hatte Membranen der Ganglienzellen im Central-Nervensystem von *Hirudo* vollständig in Abrede gestellt.

Der Zellleib der Ganglienzellen besteht aus verschiedenen Substanzen, von denen die eine homogen, die andere körnig erscheint; erstere färbt sich mit Carmin nur ganz schwach, letztere dagegen dunkel. Die Vertheilung der beiden Substanzen ist derart, dass die körnige in die homogene eingelagert ist und zwar so, dass die periphere Schicht der Zellen von der homogenen Grundsubstanz gebildet wird, und ebenfalls um den Kern eine schmale Zone der letztern zu erkennen ist. Zwischen beiden liegt die körnige Substanz. Die Dicke der peripheren hellen Schicht betrug ungefähr den sechsten Theil des ganzen Durchmessers der Zellen, während die um den Kern gelagerte Schicht nur bei stärkerer Vergrösserung zu erkennen war. Die körnige Substanz setzt sich in den Fortsatz der Zelle fort und füllt denselben auf eine Strecke, welche ungefähr dem Durchmesser der Zellen gleichkommt, vollständig an;

¹⁾ H. Schultze „Die fibrilläre Structur der Nervelemente bei Wirbellosen“. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 16, 1879, pag. 101.

²⁾ E. Hermann „Das Central-Nervensystem von *Hirudo med.*“ München 1875, pag. 30.

eine homogene Randschicht, wie im Zelleibe, war nur am Ursprunge des Fortsatzes auf eine kurze Entfernung sichtbar.

Im weiteren Verlaufe des Fortsatzes nahm die körnige Einlagerung rasch an Menge ab, so dass sehr bald die den Fortsatz ausfüllende Substanz vollständig homogen erschien. Die Beschreibung, welche wir durch Hermann¹⁾ von den unipolaren Ganglienzellen von *Hirudo* haben, stimmt mit der vorliegenden überein, abgesehen davon, dass die homogene Grundsubstanz in einzelnen Fällen dort als feinkörnig angegeben ist, und die eingelagerte körnige Substanz sich nicht in den Stiel der Zellen fortsetzt. H. Schultze²⁾ dagegen erklärt das Auftreten zweier sich gegen Färbungsmittel verschieden verhaltender Substanzen in ebendenselben Zellen für Artefacte der Borsäure und plaidirt für die fibrilläre Structur obiger Zellen. Ob die hier vorliegenden Bilder Kunstproducte sind, welche durch die Behandlungsweise des untersuchten Materials hervorgerufen wurden, kann hier nicht entschieden werden, da frische isolirte Zellen nicht zur Untersuchung kamen. Das jedoch muss betont werden, dass jene Resultate in gleicher Weise, wenn auch mit geringen Differenzen in der Färbung, bei Schnitten von in Chromsäure, Pikrinschwefelsäure und Alkohol gehärtetem Material zum Vorschein kamen. Der 0,008 bis 0,01 mm grosse Kern der Ganglienzellen ist kugelförmig, mit einem 0,002 mm grossen Kernkörperchen versehen und einer deutlich sichtbaren Membran. Um das Kernkörperchen, welches sich tief dunkel färbt, lagert sich eine feinkörnige Masse — weit feinkörniger als die im Zelleib eingelagerte — jedoch nur in geringer Menge. Dieselbe erschien in Tinctionspräparaten schwach gefärbt und strahlte gegen die Peripherie hin in feine Fäden aus, welche sich an der Peripherie selbst meist vereinigten und in ihrem Verlaufe unter einander anastomosirten. In den grösseren Zellen war ein derartiges Kernnetz fast immer vorhanden. Eine Eigenthümlichkeit der Kerne bleibt noch zu erwähnen, welche in gleicher Weise bei den Kernen der birnenförmigen Ganglienzellen von *Hirudo med.* und *Lumbricus* vorkommt und dort von Hermann³⁾ und H. Schultze⁴⁾ verschieden gedeutet

¹⁾ l. c. pag. 30.

²⁾ l. c. pag. 102.

³⁾ l. c. pag. 28.

⁴⁾ l. c. pag. 103.

ist. Ersterer beschreibt eine halbkugelige Hervorragung an der Innenseite der ziemlich dicken Membran dieser Zellkerne und giebt an, dass ein eigentliches Kernkörperchen meist fehlt. Schultze fand dagegen, dass diese Kerne eine mehr oder weniger tiefe Einsenkung besitzen, an der aber die ganze Membran des Kernes gleichmässig theilnimmt. Dieses letzte Verhalten stimmt mit den Beobachtungen an den unipolaren Ganglienzellen im Central-Nervensystem von Priapulus und Halicryptus überein. Die Einsenkung der Membran war an allen Zellkernen deutlich sichtbar und erreichte bei den grössten beinahe Halbkugelform. Ein Kernkörperchen war hier immer zu erkennen.

Im Anschluss an die unipolaren Ganglienzellen mag hier die Beschreibung der schon mehrfach erwähnten multipolaren Zellen des Central-Nervensystems ihren Platz finden¹⁾. Die Form dieser Zellen ist unregelmässig, in der Richtung senkrecht zum Faserstrange abgeplattet. Der Zellleib zieht sich in vier bis sechs Ausläufer aus, welche jedoch sehr fein werden und nicht zu verfolgen sind. Er erscheint in gefärbten Präparaten fast ungefärbt und vollständig homogen und ist deshalb nur sehr schwer zu erkennen. Körnige Einlagerungen im Plasma desselben fehlen ganz. Eine Zellmembran ist zu sehen, besitzt jedoch bei weitem nicht die Dicke wie die der unipolaren Zellen. Auffallend sind diese Zellen durch die Grösse, Form und das Aussehen ihrer Kerne. Die Form der letztern erscheint auf dem Querschnitt oval mit 0,0124 bis 0,016 mm Längsdurchmesser und einer Breite von 0,0099 mm. In Tinctionspräparaten sind sie ungefärbt und fallen durch ihren hellen, opaken Glanz auf. Sie besitzen ein rundes Kernkörperchen, welches sich dunkel färbt und auffallend klein ist im Verhältnis zum Kern — 0,0007 mm. — Ein Kernnetz ist hier nicht vorhanden, wohl aber hin und wieder eine schwache Einstülpung der Kernwand, der Art, wie sie bei den Kernen der unipolaren Zellen beschrieben wurde.

Das zweite nervöse Element des Central-Nervensystems, die

¹⁾ Hermann hat (l. c. pag. 35 und 90) in dem Bauchmark und Unterschlundganglien von Hirudo unter dem Namen „mediane Zellen“ eine Art Ganglienzellen beschrieben, welche sich von den übrigen multipolaren Zellen durch ihre constante Lage und Form unterscheiden und vielleicht etwas den oben beschriebenen Zellen Verwandtes darstellen.

Fasersubstanz, stellt sich uns auf den Querschnitten als ein engmaschiges Netz feinster Fibrillen dar, in welche in den Kreuzungspunkten feine, das Licht stark brechende Körnchen eingelagert sind. Betrachtet man einen Längsschnitt durch den Faserstrang, so zeigt sich zwar auch eine netzartige Structur, jedoch so, dass Fibrillen einer bestimmten Richtung, parallel der Längsachse des Stranges, vorherrschen und dass die Maschen des Netzes in die Länge gezogen sind, während sie auf dem Querschnitt ziemlich regelmässig erscheinen. Der Faserstrang zeigt sich demnach auf dem Längsschnitt als ein Bündel feinster, längsverlaufender Fibrillen, welche mit einander anastomosiren. Körncheneinlagerungen innerhalb der Maschen waren zwar hin und wieder sichtbar, doch nur sehr spärlich. Die Fasersubstanz zeichnet sich aus durch ihre grosse Resistenz gegen jegliches Tinctionsmittel und erscheint in allen gefärbten Präparaten farblos. Sie unterscheidet sich hierdurch, sowie durch die Feinheit der Fasern und die Dichte des Netzes auf Quer- und Längsschnitten von dem Fasergewebe, welches als Zwischengewebe beschrieben ist. Für den Faserstrang des Bauchmarks ist noch zu bemerken, dass derselbe in seinem hintern Theile von den Fasern des Zwischengewebes in der Richtung seines kürzesten Durchmessers vielfach durchsetzt wird.

Der Faserstrang ist das Ziel der Fortsätze sämmtlicher unipolarer Ganglienzellen. Die Einmündung der Fortsätze ist nicht auf eine bestimmte Region beschränkt, sondern findet auf dem ganzen vordern und seitlichen Umfange des Faserstranges im Ringe und auf dem ventralen Umfange des Faserstranges im Bauchmark statt je nach der Lagerung der einzelnen Zellen. Über die Art und Weise der Einmündung liess sich Folgendes mit Sicherheit feststellen: Beim Eintritt in die Fasersubstanz verbreitert sich der Zellfortsatz, und seine Hülle, die auf eine kurze Strecke noch als solche innerhalb der Fasersubstanz zu verfolgen war, geht in die Fibrillen des Netzes der Fasersubstanz über. Das Innere der Fortsätze, welches hier von einer vollständig homogenen, farblosen Substanz erfüllt war, communicirte mit den Maschen des Fasergewebes. Es mag an dieser Stelle im Voraus bemerkt werden, dass die Hülle des austretenden Nerven ebenfalls eine kurze Strecke vor seinem Austritt zu erkennen war und durch eine Verdickung der Fibrillen der Fasersubstanz gebildet wurde. Ausserdem zeigte

sich hier noch ein Zusammenhang der letzteren mit den feinen Längslinien im Innern der peripheren Nerven. Es liegt nach diesen Beobachtungen die Vermuthung nahe, dass das, was wir auf Quer- und Längsschnitten als die Maschen des Netzes der Fasersubstanz kennen gelernt haben, Durchschnitte von Nervenfasern sind, deren Inhalt homogen erscheint und in welche die Fortsätze der Ganglienzellen übergehen, während die Fasern oder Fibrillen des Netzes Durchschnitte durch die Hüllen der einzelnen Nervenfasern sind. Letztere würden ihrer Hauptrichtung nach der Längsachse des gesammten Faserstranges parallel laufen, wie solches aus den Bildern, welche uns Längsschnitte durch den Faserstrang geben, ersichtlich ist.

Peripheres Nervensystem.

Der Grund, dass der periphere Theil des Nervensystems der Priapulaceen den früheren Forschern unbekannt geblieben ist, liegt einerseits in der grossen Zartheit und Feinheit der Nerven überhaupt, sodass man starke Vergrösserungen anwenden muss, um sie zu erkennen, als auch hauptsächlich darin, dass keiner dieser Forscher seine Untersuchungen an genügend conservirtem Material gemacht hat. Die untersuchten Thiere waren fast alle auf Expeditionen gesammelt und in Alkohol aufbewahrt. Wie sehr aber zu diesen Untersuchungen gut conservirtes Material nothwendig ist, ergiebt sich aus dem Vergleich der Präparate, welche angefertigt sind von in 60 bis 70 % Alkohol aufbewahrten Thieren und solchen von in Chromsäure oder Pikrin-Schwefelsäure gehärtetem Material. Erstere sind für Untersuchungen des Nervensystems nicht zu gebrauchen.

Das Vorhandensein vom Bauchmark abgehender und peripher verlaufender Nerven zu constatiren, ist von keiner grossen Schwierigkeit, die Zahl und Anordnung derselben festzustellen, ist dagegen sehr schwer und leider nur unvollkommen gelungen. Am meisten hinderlich ist hier der contrahirte Zustand fast aller Thiere, welcher verhindert, reine Querschnittserien oder brauchbare Flächenschnitte zu erhalten. Die abtretenden Nerven sind nämlich so zart, dass sie nur auf gut orientirten Schnitten zu sehen sind.

Mit Sicherheit nachgewiesen ist das Abtreten eines Nerven in

der Mitte einer jeden Anschwellung, also correspondirend mit der Mitte eines jeden Ringmuskelfeldes, und zwar nach jeder Seite hin. Diese Nerven entsprangen gleichzeitig und verliefen zwischen den Hypodermiszellen, wo sie jedoch nicht weiter verfolgt werden konnten. Dass ausser diesem Nervenpaare noch seitlich vom Bauchmark abtretende Nerven vorhanden sind, ist sicher. So zeigte sich z. B. auf einem Präparate aus der Mitte des Körpers an dem hintern linken Rande eines Ringmuskelfeldes ein Nerv entspringend, während an einem andern Präparate aus derselben Körpergegend und von demselben Thiere ein solcher am vordern rechten Rande des Muskelfeldes beobachtet wurde. Ob dieses jedoch bei jedem Ringmuskelfelde regelmässig wiederkehrt, und ob nicht auch in den letzten Fällen zwei symmetrisch nach rechts und links abtretende Nerven vorhanden waren, konnte durchaus nicht festgestellt werden¹⁾.

Die Dicke der vom Bauchmark aus peripher verlaufenden Nerven ist gleich und beträgt 0,002 mm bei einer Gesamtlänge des Thieres von 43 mm. Nur im Bereich der hinteren Anschwellung, für welche in Betreff der peripheren Nerven das vom Bauchmark Gesagte in ganz der gleichen Weise gilt, zeichnete sich beim Priapulus das zu hinterst abtretende Nervenpaar vor allen übrigen durch seine Dicke aus. Dasselbe erreichte einen Durchmesser von 0,0212 mm und ist das einzige Nervenpaar, welches auf seinem ferneren Verlauf zu verfolgen war. Nach seinem Ursprunge aus dem Bauchmark biegt dasselbe seitlich vom After etwas nach hinten und verläuft auf der Grenze zwischen Körper und Schwanzanhang, nach Art der Nerven des Sipunculus einen geschlossenen Ring bildend. Die Hypodermiszellen, zwischen denen auch hier der Nerv unmittelbar an der Grenzmembran zwischen Subcuticularis und Muskulatur verläuft, haben, wie früher bemerkt ist, an dieser Stelle ihre mächtigste Entwicklung. Es ist wahrscheinlich, dass von diesem Nervenringe aus der Schwanzanhang des Priapulus enervirt wird, doch ist es nicht gelungen, die von diesem abtretenden Nerven selbst zu sehen, noch überhaupt Nerven

¹⁾ Eine Verschiebung der Ringmuskelringe gegen den Nervenstrang ist nicht anzunehmen, da die Ringmuskeln fest mit der Grenzmembran gegen die Hypodermis hin verbunden sind, und ausserdem die Ringmuskelringe durch die in den Interstitien der letztern bis auf die Längsmuskulatur reichende Hypodermis vollständig von einander getrennt sind.

am Schwanzanhang zu constatiren. Die Thatsache, dass dem *Halicryptus* an dieser Stelle ein Nervenring, wenigstens in dieser Mächtigkeit, abgeht, spricht für das eben Gesagte. Die Schwannnerven werden somit wohl in so feiner Vertheilung vorkommen, dass sie zwischen den Hypodermiszellen nicht mehr nachzuweisen sind. Beim *Halicryptus* ist das letzte periphere Nervenpaar nicht stärker entwickelt als alle anderen, und infolgedessen nicht weit zu verfolgen. Ob demnach hier ein Ring existirt, muss dahin gestellt bleiben, wie es ja überhaupt denkbar ist, dass sämtliche peripher vom Bauchmark abgehende Nerven geschlossene Ringe bilden, wie dies vom *Sipunculus* durch Keferstein, Ehlers und Andreae bekannt geworden ist.

Die vom Bauchmark abtretenden Nerven entspringen in der Fasersubstanz des Bauchmarks; ihr Austritt aus der letzteren erfolgt links und rechts an der ventralen Seite des Faserstranges, von wo aus sie das Zwischengewebe in gerader Richtung durchsetzen und jederseits in die Hypodermis umbiegen. Der weitere Verlauf derselben ist, wie schon gesagt wurde, zwischen den Hypodermiszellen. Über den Ursprung der Nerven in der Fasersubstanz liess sich nichts Näheres feststellen. Die Nerven selbst bestanden aus feinen, in ihrer Längsrichtung verlaufenden Fasern, welche unter einander anastomosirten. Ihre äussere Begrenzung zeigte sich auf den Längsschnitten als ein heller, feiner Contour von ungefähr doppelter Dicke der feineren, im Innern sichtbaren Fasern, sonst von genau demselben Aussehen.

Die vom Schlundring abtretenden Nerven gehen sowohl zur Körperwand wie zum Schlundkopfe. Erstere treten symmetrisch zu der Mündungsstelle des Bauchmarks auf beiden Seiten des Schlundringes in ungefähr gleichen Abständen aus dem Ringe aus, eine Bevorzugung irgend eines Theils des Ringes durch zahlreichere von ihm abgehende Nerven ist nicht vorhanden. Was die Zahl dieser Nerven anbetrifft, so wurden 13 auf jedem Schlundringschenkel gezählt, welche alle gleich stark entwickelt waren.

Die Zahl der in die Wand des Schlundkopfes abgehenden Nerven ist auf 4 beschränkt, welche zusammen mit den zweiten und zehnten zur Körperwand abgehenden Nerven, von der ventralen Medianlinie aus gerechnet, im Ringe entspringen. Ihre Dicke ist der der ersteren gleich.

Wie die sich vom Bauchmark abzweigenden Nerven haben auch diese ihren Ursprung in der Fasersubstanz; ihr Austritt aus der letzteren erfolgt für den zur Körperwand gehenden Nerven auf der abaxialen Seite, für den sich zum Schlunde wendenden auf der vordern Seite des Faserstranges. Ersterer verläuft dann der abaxialen, letzterer der axialen Begrenzungsmembran des Ringes parallel nach vorne, wo sie in die sich an den Ring ansetzenden Hypodermisstraten eintreten. Der Ursprung der den Schlund enervirenden Nerven erfolgt gleichzeitig mit dem entsprechenden zur Körperwand abtretenden Nerven; durch ein Abweichen von der senkrecht zur Längsachse des Ringes liegenden Schnitttrichtung wird jedoch leicht das gesonderte Auftreten ihrer Wurzeln auf zwei auf einander folgenden Schnitten verursacht.

Über den weiteren Verlauf der zur Körperwand gehenden Nerven ist nur noch wenig zu bemerken, da es leider nicht gelungen ist, sie weiter zu verfolgen. Die einzelnen Nerven verlaufen zwischen den Hypodermiszellen dicht über der Grenzmembran, wahrscheinlich auf den Kämme der Rüsselrippen unter den Integumentalkanälen, doch ist letzteres nicht sicher.

Glücklicher waren die Untersuchungen über den Verlauf der den Schlund enervirenden Nerven. Dieselben verlaufen ebenfalls zwischen den Zellen der Subcuticularis unmittelbar an der Trennungsmembran der letzteren von der Muskulatur in gerader Richtung von vorn nach hinten und waren bis zum Darne zu verfolgen. Ob sie auf letzteren selbst übergehen, liess sich nicht feststellen. Ihre Dicke nahm allmählig von vorn nach hinten von 0,003 mm auf 0,0009 mm ab; letzteres war der Durchmesser der Nerven im Übergangsstück vom Schlundkopf zum Darne. Die Form der Nerven war auf dem Querschnitt im Bereich des Schlundes meist rund, zuweilen oval; letztere Form kann jedoch auch durch einen etwas schräg gefallenem Schnitt hervorgebracht sein. Im Übergangsstück dagegen zeigte sich der Querschnitt der Nerven immer stark oval, und zwar so, dass der längste Durchmesser des Nerven-Querschnittes der Trennungsmembran zwischen Muskulatur und Epithel parallel lief.

Die längslaufenden Nerven des Schlundkopfes sind durch ringförmige, in einer Ebene senkrecht zur Längsachse des Schlundes und in derselben Weise in der Subcuticularis verlaufende Nerven

verbunden. Die Zahl der Ringnerven mit Sicherheit festzustellen ist nicht gelungen, doch war sie grösser als fünf; wahrscheinlich ist es, dass diese Zahl durch die Anzahl der in Wirklichkeit vorkommenden Ringnerven weit überschritten wird, da die Complicirtheit der Längsschnitte in dem hintern Theile des Schlundkopfes die Sicherheit des Untersuchungsergebnisses sehr beeinträchtigte. Die Anordnung der Ringnerven in dem vordern Theile des Schlundkopfes war so, dass dieselben mit den Reihen der Zähne correspondirten. In den Knotenpunkten gehen Nerven zu der Muskulatur des Schlundkopfes ab, welche die Grenzmembran zwischen Muskulatur und Subcuticularis durchbrechen. Dieselben theilen sich dann entweder sofort und verlaufen zwischen die einzelnen Muskeln, oder ziehen ungetheilt unmittelbar an der abaxialen Seite der Grenzmembran eine Strecke weit nach vorn, jedoch nie weiter als die Basis des Zahnes reicht, in welchem der Knotenpunkt liegt, aus dem sie entsprungen. Sie biegen dann ebenfalls in die Muskulatur um, verästeln sich und treten an die einzelnen Muskelfasern hinan.

Der feinere Bau der vom Schlundring abgehenden Nerven ist derselbe, wie der sich vom Bauchmark abzweigenden. Über ihren Ursprung in der Fasersubstanz des Ringes ist schon pag. 59 gesprochen worden, wo ebenfalls schon erwähnt wurde, dass die feinen längsverlaufenden Linien im Innern der Nerven mit den feinen Fasern der Fasersubstanz in Verbindung stehen.

Dicht hinter ihrem Austritt aus der Fasersubstanz haben die Nerven ihre schmalste Stelle und zeichnen sich hier aus durch ihr compacteres Aussehen; die feinen Längsstreifen sind an dieser Stelle meist nicht sichtbar. Weiter nach der Peripherie des Ringes zu nimmt der Nerv etwas an Breite zu und zeigt ein etwas helleres Aussehen; die Längsstreifung ist hier sehr deutlich sichtbar. Begrenzt wird der Nerv durch einen Contour von demselben Aussehen wie die feinen Längslinien im Innern, jedoch von ungefähr der dreifachen Dicke, in ähnlicher Weise, wie dies beim Bau der peripheren Bauchmarksnerven bemerkt ist. Weiteren Aufschluss über den Bau der Nerven giebt uns ihr Querschnitt. Derselbe zeigt uns eingeschlossen in den stärker hervortretenden, ungefähr kreisförmigen Contour ein feineres Fasernetz mit polygonalen Maschen, deren Inhalt farblos und ohne jede Einlagerung, völlig

homogen erscheint. Fassen wir, bei Deutung dieses Bildes, den äusseren stärkeren Contour als Durchschnitt durch die primäre Nervenscheide, d. h. Scheide des ganzen Nerven, und das Fasernetz im Innern als den Querschnitt der Secundärscheiden, d. h. der Scheiden der einzelnen Nervenfasern, so geben uns die Maschen des Fasernetzes die Durchschnitte durch die eigentlichen Nervenfasern, welche bei den hier angewendeten Untersuchungsmethoden völlig homogen erscheinen.

In Begleitung der Schlundnerven sehen wir an bestimmten Orten Zellen auftreten, deren Zusammenhang mit den ersteren sie als Ganglienzellen documentirt. Dieselben sind in den Knotenpunkten der längsverlaufenden und der Ringnerven nach innen zwischen die Zellen der Subcuticularis gelagert. Die Anzahl derselben in je einem Knotenpunkte war 4 bis 6; im hintern Theile des Schlundes waren jedoch oft nur 2 Zellen vorhanden. Ihre Form ist unregelmässig, oft quadripolar. Die grösste Anzahl der beobachteten Fortsätze war 6. Die Zellen wurden begrenzt von einer feinen Zellmembran. Der Zellleib selbst erschien homogen, in Tinctionspräparaten fast ungefärbt, ohne jede Einlagerung und zeigte überall mit den als multipolar beschriebenen Zellen im Central-Nervensystem grosse Übereinstimmung. Die Grösse der Zellen schwankte zwischen 0,009 bis 0,01 mm (Breitendurchmesser). Der Kern ist central gelagert und oval gestaltet; seine Grösse betrug 0,008 mm. Versehen ist derselbe immer mit einem etwas excentrisch gelagerten, runden, in Tinctionspräparaten dunkel erscheinenden Kernkörperchen von 0,0024 mm Durchmesser; die grösseren Kerne zeigten ausserdem noch ein Kernnetz. Charakteristisch für diese Zellen ist es, dass sie mit einem Theil ihrer Fortsätze unter einander zusammenhängen, während die andern direct in den Nerven einmünden.¹⁾ Die Einmündung findet entweder in die Knotenpunkte der Nerven statt oder in die Längs-

¹⁾ Ein Zusammenhängen multipolarer Ganglienzellen durch ihre Fortsätze ist im sympathischen Nervensystem von Hirudo von Faivre, *Annal. d. sc. nat. zool.* Tom. VI, 1856, pag. 42, beobachtet und von Hermann „*D. Centr.-Nervst. v. Hirudo*“, pag. 94, bestätigt, und zwar in so weitgehender Form, dass zwei Zellen vollständig mit einander verschmolzen waren. Ähnliche Bilder sind auch hier beobachtet, liessen bei starker Vergrösserung jedoch immer eine doppelte, von einander getrennte Begrenzungsmembran der beiden Zellen erkennen.

stämme; in die Ringnerven ist das Einmünden derselben nicht beobachtet.

Besonders ausgezeichnet durch das Vorhandensein nervöser Elemente ist das Übergangsstück zwischen Darm und Schlundkopf. In der Mitte desselben, dort wo sich dasselbe in den meisten Fällen nach aussen umschlägt, zeigt sich ein mächtig entwickelter Ringnerv, welcher nach Art der im Schlundkopf beobachteten Ringnerven die Längsnerven verbindet. Derselbe übertraf die letzteren fast um das Dreifache an Stärke. Zwischen den hohen Zellen der Subcuticularis liegen im Übergangsstück zahlreiche Zellen, von denen für einzelne der Zusammenhang mit den Ringnerven nachgewiesen werden konnte. Da die Zusammengehörigkeit aller an eben bezeichnetem Orte in die Subcuticularis eingelagerter Zellen durch Übereinstimmung in Form und Lage wohl ausser Frage steht, sind sie sämtlich als Ganglienzellen in Anspruch zu nehmen.

Alle hier beobachteten Zellen waren unipolar, multipolare, nach Art der im Schlunde beschriebenen, waren nicht vorhanden. Die Form der Zellen war mannigfaltig. Von der Kugelform an kamen alle Übergangsstadien bis zur langgestreckten keulenförmigen Zelle vor. Ihre Lage war derart, dass ihre Längsachse der der subcuticularen Zellen parallel lief. Die Anordnung der Ganglienzellen im Übergangsstück war ohne jede Regelmässigkeit. Oft einzeln, oft in grösseren Haufen sind sie in allen Theilen desselben beobachtet. Gegen den Ringnerven zu war jedoch von vorn und hinten ein Zunehmen ihrer Zahl zu beobachten.

Das Vorhandensein der zahlreichen Ganglienzellen in der Subcuticularis des Übergangsstückes lässt die Vermuthung aufkommen, dass letztere mit irgend einer Sinnesfunction betraut ist. Ein ähnliches Vorkommen ist von Timm¹⁾ bei *Phreoryctes Menkeanus* am Eingange des Schlundes beschrieben: Ein Papillenkranz bestehend aus hohen cylinderförmigen Zellen. Unter diesem Epithel zeichnet er einen Kern, lässt uns aber über die Bedeutung desselben im Unklaren. Er vermuthet den Zusammenhang der Nerven mit diesem Epithel. Die Beschreibung Timm's ist nicht genau genug, um die Übereinstimmung mit dem hier Beschriebenen erkennen zu lassen.

¹⁾ „Beobachtungen an *Phreoryctes Menkeanus* Hoffmr. und Nais“. (Separat-
abdruck aus den „Arbeiten des zool.-zoot. Instituts in Würzburg“, Bd. VI.)
Wiesbaden 1883, pag. 13.

Geschlechtsapparat.

Der Geschlechtsapparat der Priapulaceen ist bis jetzt fast ebenso unbekannt wie das Nervensystem und wird leider auch durch die Resultate der vorliegenden Untersuchung in seinem Bau nicht völlig klar gestellt. Zur Vervollständigung der nachfolgenden Beschreibung wird auf das von Ehlers in seiner mehrfach citirten Arbeit pag. 240 und 411 über denselben Gegenstand Gesagte hingewiesen.

Der weibliche Geschlechtsapparat setzt sich zusammen aus einem Ausführungsgange¹⁾ und einem ventral von diesem gelagerten, lamellosen Drüsenkörper. Ersterer ist während seines ganzen Verlaufes sichtbar und nimmt von vorn nach hinten allmählig an Umfang zu. Kurz vor seiner Mündung verengt er sich jedoch und führt mit einer feinen Öffnung nach aussen, welche auf der äusseren Körperoberfläche nur mit der Loupe wahrgenommen werden kann. Nach vorn zu ist der eigentliche Ausführungsgang nur soweit zu rechnen, als er äusserlich sichtbar ist, das ist ungefähr auf der Grenze des zweiten und dritten Drüsenblattes. Hier theilt sich derselbe in vier Aeste, von denen zwei in das vorletzte und zwei in das letzte Drüsenblatt eintreten, aber nur den Werth von den später erwähnten, seitlich abtretenden Canälen besitzen.

Das Lumen des Ausführungsganges war bei den verschiedenen zur Untersuchung gelangten Thieren ein ganz verschiedenes, jedoch derart, dass dasselbe mit der Geschlechtsreife des Thieres an Grösse zunahm. Bei Exemplaren der Gattung *Halicryptus*, welche dem Reifestadium nicht mehr fern waren, kam dasselbe in seinem hintern, freien Theile dem des Mitteldarms gleich. Bei den von der Gattung *Priapulus* untersuchten Thieren erreicht der Ausführungsgang nur in einem Falle die Dicke des Enddarms, war demnach bedeutend enger als beim *Halicryptus*. Nach der Leibeshöhle zu wird der gesammte Ausführungsgang von dem Peritoneum begrenzt, welches in der ventralen Medianlinie desselben ein Mesenterium bildet und sich in das Peritoneum der Körperwand fortsetzt. Der Ausführungsgang liegt somit in einer Falte des Peritoneums, welches die Körperwand nach innen begrenzt, genau

¹⁾ Die Bezeichnungen „Ausführungsgang“ und „Drüsenkörper“ sind hier in derselben Weise gebraucht, in der sie von Ehlers zuerst angewandt sind.

so wie die den Darm begleitenden Muskelfäden in den Falten des Peritoneums, welches den Darm begrenzt. Das Mesenterium ist jedoch nur soweit vorhanden, als der Drüsenkörper reicht; in seinem Endstücke ist der Ausführungsgang frei mit Ausnahme einer kurzen Strecke, wo er meist mit der Wand des Enddarms verwachsen ist. In vielen Fällen überragt sogar der Drüsenkörper das Mesenterium noch in der Richtung nach hinten, so dass man auf Schnitten, welche senkrecht zur Längsachse durch diesen Theil der Drüse geführt sind, die beiden Hälften des Drüsenkörpers ohne die mesenteriale Scheidewand an einander gelagert findet, jedoch ohne mit einander verwachsen zu sein. Die Breite des Mesenteriums vom Ausführungsgange bis zur Anheftung an die Körperwand betrug 3 bis 5 mm.

Ventral vom Ausführungsgange liegt zu beiden Seiten des Mesenteriums der Drüsenkörper und zerfällt somit in zwei vollständig getrennte Hälften. Der Drüsenkörper zeigt, wie schon bemerkt, einen lamellosen Bau und zwar so, dass er dem Beobachter äusserlich als einheitliches Gebilde entgegentritt. Letzteres wird dadurch bewirkt, dass in beiden Hälften des Drüsenkörpers die Lamellenbildung gleichmässig vor sich geht, und sich dieselben fest an das Mesenterium anlegen, so dass letzteres in der ventralen Medianlinie des gesammten Drüsenkörpers befestigt zu sein scheint, wie dieses ja auch von den frühern Untersuchern beschrieben ist. Die Trennung der 1 bis 1,5 mm dicken Lamellen ist jedoch nur äusserlich; in der Tiefe sind sie vollständig mit einander verwachsen. Diese auf der äussern Oberfläche sichtbare Gliederung wird dadurch vervollständigt, dass sich im Bereich jeder Lamelle vom Ausführungsgange ab seitlich zwei Canäle abzweigen, von denen der eine in die linke, der andere in die rechte Hälfte des Drüsenkörpers geht. Das Abtreten dieser seitlichen Canäle erfolgt jedoch nicht gleichzeitig, sondern unmittelbar nach einander. Schon in geringer Entfernung von dem Ausführungsgange beginnen dieselben sich zu verästeln und bilden, dadurch dass diese Verästelung in der Entfernung vom Ausführungsgange zunimmt und die einzelnen Canäle wieder unter einander anastomosiren, in ihrer Gesammtheit das, was wir als Drüsenkörper beschrieben haben. Das Vorkommen der seitlich vom Ausführungsgange abtretenden Canäle, d.h. die Entwicklung des Drüsenkörpers neben dem Ausführungsgange, reichte bei den einzelnen untersuchten Exemplaren verschieden weit nach hinten; das Gewöhnliche war bis zur Mitte des Enddarms.

Die Wand des Ausführungsganges besteht aus einer innern Epithelschicht und einer äussern Muskelschicht, beide getrennt durch eine structurlose Membran. Nach aussen wird das Ganze, wie schon erwähnt, vom Peritoneum umgeben. Das Epithel bestand aus ziemlich regelmässig sechseitigen Cylinderepithelzellen von 0,06 mm Länge und 0,0055 mm Breite. Die 0,004 mm grossen, ovalen, sich dunkel färbenden Kerne lagen meist in der Mitte der Zelle, oft jedoch auch etwas nach der Spitze der Zelle zu verschoben. Die Epithelschicht ist in unregelmässig blattförmige Falten gelegt, in welche das Bindegewebe der darunter liegenden Muskelschicht hineinwuchert. Die durchschnittliche Höhe dieser Falten war ungefähr 0,24 mm. Die einzelnen Zellen des Epithels waren nach dem Innern des Ausführungsganges zu abgerundet und begrenzt von einem feinen, hellen Saume, ähnlich dem, welcher bei dem Epithel im Mittel- und Enddarm erwähnt wurde. Ob dieser helle Saum eine zusammenhängende Schicht bildete, oder jeder Zelle besonders angehörte, konnte nicht festgestellt werden. Ein derartiges Epithel befindet sich im ganzen Ausführungsgange mit Ausnahme einer Strecke von ungefähr 2 mm vor seiner Mündung nach aussen, wo dasselbe durch eine solche Wulstbildung ersetzt wird, wie sie bei der Ausmündung des Enddarmes, dem After, und beim Übergang vom Schlundkopf zum Mitteldarm beschrieben ist. Auf dieser Strecke ist eine feine, cuticulare, innere Begrenzungsschicht von 0,001 mm deutlich zu erkennen.

Die nach aussen vom Epithel liegende Muskelschicht erscheint auf den ersten Blick dem Beobachter als ein Netz wirr durcheinander laufender Fasern. Bei schwächerer Vergrösserung, bei der es möglich ist, ein grösseres Stück der Muskelschicht zu übersehen, sieht man jedoch deutlich, dass die Fasern in ihrem Verlaufe zwei verschiedene Richtungen verfolgen, nämlich in zwei entgegengesetzten, schwachen Spiralen den Ausführungsgang umziehen. Die Fasern in einer und derselben Richtung bilden jedoch keine zusammenhängende Schicht, sondern sind in wenn auch nur locker zusammenhängende Bänder von 0,05 bis 0,01 mm Breite gesondert. Das Bild eines Netzes, welches die Muskelschicht bei starker Vergrösserung gewährt, wird dadurch hervorgebracht, dass die Fasern der Bänder sich vielfach kreuzen und Anastomosen unter einander bilden. Häufig sogar anastomosiren Fasern, welche verschiedenen Richtungen angehören, und machen es dadurch unmöglich, die

Muskeln der beiden Richtungen als Schichten von einander zu lösen. — In der ventralen Medianlinie sind etwa 20 bis 40 Muskelfasern zu einem Bündel vereinigt, welches, von vorn nach hinten verlaufend, den Ausführungsgang begleitet, jedoch nur so weit wie der Drüsenkörper entwickelt ist; mit dem letzteren und dem Mesenterium zugleich verschwindet dieser Muskel. — Zwischen den beiden das Mesenterium bildenden Platten des Peritoneums sind ebenfalls einzelne längsverlaufende Muskeln sichtbar. Ihrem histologischen Bau nach, sowie in Beziehung auf ihre Massverhältnisse stimmen alle die hier erwähnten Muskeln mit den Ringmuskeln des Darmes überein.

Die seitlich vom Ausführungsgange abtretenden Canäle stimmen in unmittelbarer Nähe des ersteren in Bezug auf die Structur ihrer Wand mit dem Hauptcanal überein. Die Epithel- und Muskelschicht sind überall leicht zu erkennen, während es besonders guter Schnitte bedarf, um auch das Peritoneum nachzuweisen. Mit der Entfernung vom Ausführungsgange nehmen Epithel- und Muskelschicht schnell an Dicke ab; 0,5 bis 1 mm vom Ausführungsgange erreicht letztere ihr Ende, während das Epithel zu einem regelmässig sechsseitigen Plattenepithel umgestaltet ist und in dieser Gestalt die Wand der sich verzweigenden Canäle bildet. Das Peritoneum in seinem weiteren Verlauf zu verfolgen, ist nicht gelungen, was vielleicht in der Complication der Schnitte, der Feinheit des Peritoneums selbst oder auch in der unzureichenden Untersuchungsmethode seinen Grund hat. Letzteres ist um so wahrscheinlicher, da es geglückt ist, an Schnitten, welche mit Hülfe der Einbettungsmethode in Celloidin dargestellt waren, nach aussen vom Epithel eine feine, glashelle Membran nachzuweisen. Eine Verfolgung derselben auf grössere Strecken, sowie auch der Nachweis ihres Zusammenhangs mit dem Peritoneum des Ausführungsganges war an den Präparaten nicht möglich.

Das sechsseitige Plattenepithel führt uns das eigentliche Keim-epithel der weiblichen Geschlechtsdrüse vor. Die ersten Anfänge zur Eibildung finden wir in den Epithelzellen, welche sich durch ihre Grösse vor den übrigen auszeichnen. Das Auftreten dieser Zellen in der Epithelschicht ist ohne Regelmässigkeit, ihre Lage vollständig innerhalb dieser Schicht oder ganz unbedeutend in das Lumen des Canales vorspringend. Kern und Zellleib dieser bevorzugten Zellen unterscheiden sich durch nichts von denen der übrigen

Zellen. In einem etwas vorgerückteren Stadium zeigt sich das Plasma des Zelleibes verändert, indem es zahlreiche körnige Einlagerungen deutlich erkennen lässt. Die Lage zu den benachbarten Zellen ist noch die nämliche wie im ersten Stadium. Mit dem ferneren Wachsthum der Eier nimmt die körnige Einlagerung im Plasma des Zelleibes zu, während sich der Zellkern, an Grösse zunehmend, allmählig zum Keimbläschen umbildet. Zugleich aber ändert sich die Lage der Zellen zu den Nachbarzellen dadurch, dass die ersteren mit zunehmender Grösse nach aussen vorspringen. Das ausgebildete Ei liegt schliesslich nur mit einem verhältnissmässig kleinen Theile seines Umfanges mit den Epithelzellen in einer Linie, während seine Hauptmasse nach aussen von denselben zu liegen kommt. Mit den Eiern wächst die helle Begrenzungsmembran des Keimepithels und bildet die Begrenzung der erstern nach dem Körperhohlraum zu. Das Wachsthum der Eier scheint auf Kosten der benachbarten Zellen vor sich zu gehen, indem letztere bei Zunahme der Eier mehr und mehr reducirt werden und in der Umgebung der grössten Eier nur noch eine feine Membran bilden, der die Zellkerne nach innen zu aufsitzen. Eine Follikelbildung ist nicht vorhanden. Auf welche Weise die gereiften Eier in den Ausführungsgang gelangen, konnte nicht festgestellt werden; überhaupt sind freie Eier in den ausführenden Canälen bei keinem einzigen Individuum beobachtet.

Über das ausgebildete Ei ist noch Folgendes hinzuzufügen: Das Ei in dem entwickeltsten Zustande, in dem es zur Beobachtung gelangte, zeigte auf allen gefärbten Schnittpräparaten eine dunkelgefärbte, 0,00124 mm dicke, scharf begrenzte Membran. Nach innen von dieser folgte eine 0,0018 mm breite Zone homogenen Plasmas, weit schwächer gefärbt als die Membran, aber dunkler wie das zwischen den Parablastiden sichtbare Protoplasma des Eies. Letzteres war nur ganz schwach gefärbt, aber dicht angefüllt mit kugelförmigen, 0,001 mm grossen Parablastiden, welche sich aus den körnigen Einlagerungen in dem Plasma der Epithelzellen entwickelt hatten. Im Innern des Eies, meist excentrisch, lag ein 0,027 mm grosses, rundes oder schwach ovales Keimbläschen, scharf abgegrenzt gegen das umgebende Plasma des Dotters. In Tinctionspräparaten erschien dasselbe vollständig hell, bis auf zahlreiche, ganz dunkelgefärbte, körnige Einlagerungen, welche meist auf einer Seite des Keimbläschens zusammengedrängt waren und in deren

Mitte der Keimfleck immer deutlich zu sehen war. Letzterer war rund, hatte eine Grösse von 0,01 mm und erschien in gefärbten Präparaten ganz dunkel.

In der Lage stimmt der männliche Geschlechtsapparat mit dem weiblichen überein. Derselbe besteht ebenfalls aus einem Ausführungsgange und einem Drüsenkörper, von denen ersterer in gleicher Weise wie der des Ovariums an die Körperwand befestigt ist. Letzteres ist hervorzuheben, da nach Ehlers¹⁾ der männlichen Geschlechtsdrüse ein Mesenterium fehlt, eine Angabe, die vielleicht durch den schlechten Erhaltungszustand der untersuchten Thiere hervorgerufen ist.

Ein Unterschied beider Drüsen liegt darin, dass sich die Drüsensubstanz des männlichen Geschlechtsapparates auf allen Seiten des Ausführungsganges findet, letzterer somit nur in seinem hinteren, freien Theile dem Auge des Beobachters sichtbar wird. Der Durchmesser des Ausführungsganges beträgt bei den geschlechtsreifsten Thieren, welche untersucht wurden, im Durchschnitt 0,5 bis 1,5 mm; er verringert sich nach der Spitze zu und läuft schliesslich gabelförmig in zwei feine Canäle aus. Eine Differenz in der Weite des Ausführungsganges zwischen *Halicryptus* und *Priapulus* ist nicht vorhanden.

Am seitlichen Umfange, etwas nach der dorsalen Seite zu, treten in Zwischenräumen von 0,5 bis 1 mm je zwei seitliche Canäle ab, genau in der Weise, wie dies beim weiblichen Geschlechtsapparat beschrieben ist, also nicht gleichzeitig, sondern unmittelbar nach einander. Auch die beiden terminalen Ausläufer des Ausführungsganges haben ihrem Bau nach den Werth solcher Canäle. Die vom Ausführungsgange abtretenden Canäle verzweigen sich unregelmässig und sind in ihrem verzweigten Theile seitlich in zweizeiliger Anordnung mit kleinen, 0,8 bis 0,23 mm dicken, birnförmigen Schläuchen besetzt, welche den keimbereitenden Theil der männlichen Geschlechtsdrüse darstellen. Am Ende eines jeden Canales steht ein unpaarer Schlauch, von der gleichen Form und Grösse. Diese Anordnung der s. g. Drüsenschläuche ist schon von Ehlers in ganz derselben Weise beschrieben worden. Dadurch, dass die vom Ausführungsgange seitlich sich abzweigenden Canäle sich auch nach der dorsalen Seite zu vielfach verästeln und sich

¹⁾ cfr. Ehlers l. c. pag. 243 und 411.

der durch die Verästelung gebildete Drüsenkörper in der dorsalen Medianlinie der ganzen Drüse fest zusammenlegt und sogar verwächst, wird der Ausführungsgang vollständig eingeschlossen und so die vorher erwähnte, von der weiblichen Geschlechtsdrüse abweichende Form hervorgebracht. Was die äussere Gestalt des Drüsenkörpers der männlichen Geschlechtsdrüse anbetrifft, so sind hier sehr verschiedene Formen beobachtet. In einigen Fällen zeigte sich eine Lamellenbildung, welche der bei den weiblichen Thieren beschriebenen zum Verwechseln ähnlich sah, während in anderen Fällen die Geschlechtsdrüse ein traubenförmiges Aussehen hatte, dadurch hervorgebracht, dass sich die kleinen, birnförmigen Schläuche in nicht zu grosser Anzahl und weniger dicht entwickelt hatten und hierdurch den dendritischen Bau des s. g. Drüsenkörpers klar hervortreten liessen. Endlich bildet der Drüsenkörper zuweilen eine vollständig compacte Masse, ohne jede äussere Gliederung. Im letzten Falle ist von dem Bau der Drüse äusserlich nichts zu erkennen. Dass die Form der Geschlechtsdrüsen mehr oder weniger von dem Contractionszustande des untersuchten Thieres abhängig ist, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden. In der ventralen Medianlinie legt sich der Drüsenkörper eng an das Mesenterium an wie beim weiblichen Geschlechtsapparat.

Was den histologischen Bau des Organes anbetrifft, so ist in Betreff des Ausführungsganges dem bei der Beschreibung des weiblichen Geschlechtsapparates über dasselbe Gebilde Gesagten nichts hinzuzufügen. Derselbe stimmt in allen Theilen mit jenem überein. Auch die seitlich abtretenden Canäle zeigen dieselbe Structur wie bei der weiblichen Geschlechtsdrüse, nur dass in der Wand dieser Gebilde die Muskelschicht etwas weiter reicht als bei jenen. Das Peritoneum ist hier zu verfolgen und bildet die Begrenzung der ganzen Drüse gegen die Leibeshöhle hin. In einer Entfernung von 0,7 bis 1 mm von ihrer Ursprungsstelle bestehen die seitlichen Canäle ebenfalls nur aus dem Peritoneum und einem sechsseitigen Plattenepithel von der Form und den Grössenverhältnissen des Keimepithels im Ovarium. Dieses Epithel setzt sich in unveränderter Form bis zu der breitesten Stelle der seitlichen birnförmigen Schläuche fort, welche ungefähr in der Mitte liegt und den Schlauch in einen vorderen, blind geschlossenen, und einen basalen, hinteren, mit dem Canal in Verbindung stehenden Theil trennt.

Der Name „Schlauch“ passt eigentlich nur für den hinteren Theil, da der vordere Theil vollständig solid ist. Dieser solide, vordere Theil des Schlauches springt in dem basalen, schlauchförmigen Theile mit einem kegelförmigen Zapfen vor, dessen Spitze mit der Anheftungsstelle des Drüsenschlauches an die Wand des Ausführungschanals in einer Ebene liegt. In Bezug auf die genauere Form schliesst sich der Zapfen der Wand des basalen Schlauchtheils an, liegt jedoch mit seiner Mantelfläche dem Epithel der Schlauchwand nicht unmittelbar an, sondern ist durch einen ungefähr 0,01 mm breiten Zwischenraum von demselben getrennt und nur von Zeit zu Zeit durch feine Fäden an dasselbe befestigt.

Das Gewebe, welches den vordern, soliden Theil des Drüsenschlauches bildet, besteht aus einem sich nicht färbenden Protoplasma, in welches Kerne in ganz bedeutender Menge und von ganz verschiedener Grösse eingelagert sind. Bis zu einer Entfernung von 0,2 mm von der äusseren Wand ist diese protoplasmatische Grundsubstanz vollständig homogen, zerfiel dann aber in eine ganz feinfaserige Masse, welche in Farbe und sonstigen Eigenschaften der ersteren vollständig gleich war. Die Vertheilung der Kerne in der Grundsubstanz nach ihrer Grösse war folgende: An der Peripherie der vordern, soliden Schlauchhälfte, unmittelbar an der dem Schlauchinnern zu gerichteten Seite des Peritoneums finden wir eine Schicht Kerne, welche sich in tingirten Präparaten nur durch ihre etwas dunklere Färbung von den eigentlichen Epithelkernen der basalen Schlauchhälfte unterscheidet. Die Lage dieser Kerne und ihre Abstände von einander ist genau wie im Epithel; Zellgrenzen waren jedoch nirgends zu erkennen. Von dieser Randschicht aus nimmt die Grösse der Kerne nach dem innern und hintern Theile des Zapfens zu allmählig bis auf 0,0004 mm ab. In dem frei in den basalen Theil des Drüsenschlauches hineinragenden Zapfen finden sich nur Kerne der kleinsten Art. Letztere waren kugelförmig und färbten sich intensiv dunkel. Bis zu einer Entfernung von 0,2 mm von der äussern Wand der vordern Schlauchhälfte war die Lage der Kerne vollständig regellos, begann jedoch von hier aus, nach innen und hinten zu fortschreitend, eine ganz charakteristische zu werden, so dass in dem Zapfen die Kerne in feine, circa 0,008 mm breite, längsverlaufende Stränge gesondert waren, welche gegen die Spitze des Zapfens zu jedoch an Dicke abnahmen. Diese Sonderung der Kerne geht Hand in Hand mit

dem Zerfall der Grundsubstanz in feine Fasern. Ganz strikt ist diese Lagerung der Kerne in der Fasersubstanz nicht durchgeführt, da man auch innerhalb der letzteren zwischen den Kernsträngen hin und wieder einzelne Kerne findet. Unmittelbar an der Spitze des Zapfens ist die beschriebene Lage der Kerne innerhalb der Fasermasse nicht mehr zu erkennen. Die feinen Fasern, welche den Zapfen an die Wand des Drüsenschlauches befestigen, lösen sich aus der Gesamtmasse des Zapfens los; sie bestehen ebenfalls aus Fasermasse, in der einzelne Kerne zu finden sind.

Es ist wohl kaum in Zweifel zu ziehen, dass wir in dem eben Beschriebenen die Bildung der Spermatozoen vor uns haben, wenn freie Spermatozoen in den Ausführungsgängen auch nicht zur Beobachtung gelangten. Die Bildung der Spermatozoen würde dann folgende sein: Das Epithel des Ausführungsganges geht in den Drüsenschläuchen in das eigentliche Keimepithel über, welches im vordern Theile des Schlauches ein Syncytium bildet, aus dessen Kernen durch fortgesetzte Theilung die Spermatozoen entstehen. Ob die feinen Fasern, in welche die Grundsubstanz zerfällt, mit den kleinsten Kernen in Verbindung stehen und dann die Schwänze der freien Spermatozoen bilden, war nicht nachzuweisen. Die definitive Form der Spermatozoen ist vollständig unbekannt.

In betreff der Art und Weise, wie die Spermatozoen in den Ausführungsgang gelangen, ist zu vermuthen, dass dieses durch Loslösen von dem frei in den basalen Theil des Drüsenschlauches hineinragenden Zapfen aus geschehen wird. Directe Beobachtungen hierüber liegen nicht vor.

Die Beobachtungen von Horst¹⁾ über den Geschlechtsapparat von *Priapulus bicaudatus* sind in Bezug auf das Ovarium an zu schlecht conservirten Exemplaren gemacht, als dass sich über etwaige Differenzen der drei Species in dieser Hinsicht etwas sagen liesse. Nach der Zeichnung zu urtheilen, welche Horst nach einem Schnitt durch das Ovarium angefertigt, hat derselbe die Blutkörper, welche die Räume zwischen den verästelten Canälen ausfüllen, für Eier angesehen; Bilder gleich dem von Horst abgebildeten sind unter meinen Präparaten vielfach vorhanden. In dem Ausführungsgange des Ovariums befinden sich beim *Priapulus bicaudatus* nach Horst Flimmerhaare.

¹⁾ l. c. pag. 33.

Über die männliche Geschlechtsdrüse stimmen seine Angaben im Wesentlichen mit den meinigen überein. Als äussere Begrenzungsmembran giebt derselbe jedoch eine bindegewebige Tunica propria an, welche hier nicht vorhanden ist. Die Tunica propria wird hier durch das Peritoneum gebildet. Ausserdem bestehen seiner Angabe gemäss die hellen Streifen im Innern seiner „Marksubstanz“ der Drüsenschläuche aus bindegewebigen Fasern; nach seiner Zeichnung ist zu vermuthen, dass diese Verhältnisse den hier beschriebenen vollständig gleich sind, dass somit auch der Zusammenhang der „Marksubstanz“ mit der „Rindenssubstanz“ in ganz der gleichen Weise besteht, wie vorhin für *Priapulus caudatus* und *Halicryptus* beschrieben ist.

Am Schlusse muss noch einer Angabe von Willemoes-Suhm¹⁾ über den Geschlechtsapparat von *Halicryptus* und *Priapulus* gedacht werden. Derselbe beschreibt bei einem 8 mm langen *Halicryptus*, dessen Geschlechtsdrüse noch nicht differenziert war, eine Anhangsdrüse, welche auch bei Erwachsenen der Mitte der Genitaldrüse aufliegen soll. Diese Anhangsdrüse besteht nach seinen Angaben aus „sehr kleinen, traubenförmig angeordneten Bläschen mit körnigem Inhalt, welche durch einen sehr kurzen Ausführungsgang ihr Secret in die Genitalschläuche ergiessen“. Eine derartige Drüse ist bei erwachsenen Thieren nicht vorhanden. Es kam jedoch vereinzelt bei weiblichen Thieren zur Beobachtung, dass an dem freien Theile des Ausführungsganges an einer Stelle, wo der Drüsenkörper längst sein Ende erreicht hatte, seitlich ein ganz kurzer Canal entwickelt war, in welchem sich Eier entwickelt hatten. In einem einzigen Falle wurde eine derartige Bildung auch an der dorsalen Seite des Ausführungsganges in der Region des Drüsenkörpers beobachtet, ein Vorkommen, welches wohl zu einer Angabe, wie sie Willemoes-Suhm gemacht hat, Veranlassung hat geben können. Junge Thiere mit undifferenzierten Geschlechtsdrüsen lagen zur Beobachtung nicht vor. Es ist jedoch zu vermuthen, dass Willemoes-Suhm bei der Beschreibung seiner Anhangsdrüse den Anfang der Bildung eines Drüsenkörpers für ein derartiges Gebilde gehalten hat.

¹⁾ l. c. pag. 385.

Otto Theodor Wilhelm Apel wurde am 20. Jan. 1859 zu Göttingen als Sohn des Universitäts-Mechanicus W. Apel geboren. Taufe und Erziehung desselben waren lutherisch. Seine Schulbildung empfing er auf dem Real-Gymnasium seiner Vaterstadt und wurde daselbst nach absolvirtem Maturitätsexamen Ostern 1880 bei der philosophischen Facultät der Georgia Augusta als Student der Naturwissenschaften immatriculirt. Er besuchte die Collegien der Herren Professoren: Baumann, Hübner, Tollens, Riecke, Reineke, Solms, Klein, Ehlers, widmete sich jedoch vornehmlich der Zoologie. Aus dem Gebiete der letzten Wissenschaft ist der Stoff zu vorliegender Arbeit genommen; die Untersuchungen wurden unter Leitung des Herrn Prof. Ehlers im zool.-zoot. Institut zu Göttingen ausgeführt.

Allen genannten Herren, insbesondere dem zuletzt erwähnten, sei für das, was ich ihnen auf dem Gebiete der Wissenschaften sowie für das praktische Leben verdanke, mein aufrichtigster Dank ausgesprochen.

Apel, Wilhelm

Beitrag zur Anatomie und Histologie des Priapulus caudatus Lam. und des
Halicryptus spinulosus v. Sieb

Göttingen 1885

Zool. 25 s#Beibd.3

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11906003-2